



## **GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

### **TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **INFLUÈNCIA DE LES ALTERACIONS DE BINOCULARITAT EN EL RENDIMENT ESCOLAR**

**CARLOTA RIAZA I SÀNCHEZ**

### **DIRECTORES**

Laura Guisasola Valencia  
Núria Vila i Vidal

**DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**GENER 2020**



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# INFLUÈNCIA DE LES ALTERACIONS DE BINOCULARITAT EN EL RENDIMENT ESCOLAR

### RESUM

L'objectiu d'aquest treball és fer una recerca bibliogràfica per tal d'analitzar els estudis més recents que relacionin les alteracions binoculars i el rendiment escolar i veure si existeix una influència significativa.

Aquesta recerca s'ha fet mitjançant els cercadors *PubMed*, *Google Académico* i *Discovery UPC*. S'han utilitzat paraules claus i diferents combinacions com: *Binocular vision AND school*, *binocular vision AND academic performance* o *fracaso escolar AND visión binocular*. També s'han aplicat uns filtres per adaptar els articles a la nostra cerca, com l'any de publicació, l'edat dels pacients o el tema d'interès. Com a gestor de referències bibliogràfiques s'ha utilitzat el *Mendeley* que ha facilitat les citacions i la bibliografia del treball.

Inicialment es van trobar 2353 articles i un cop aplicats els filtres van quedar 33 articles. Un 49% dels estudis indiquen que una alteració binocular sí que influeix en el rendiment escolar i 30% afirma que és un obstacle per a l'aprenentatge. L'edat més estudiada és la franja entre 9 i 12 anys i la majoria d'estudis analitzen una mostra entre 1-50 pacients.

Es conclou que afirmativament hi ha una influència de les alteracions binoculars en el rendiment escolar. Es considera que realitzar revisions periòdiques de caire preventiu pot reduir la quantitat de casos afectats.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# INFLUENCIA DE LAS ALTERACIONES DE LA BINOCULARIDAD EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es hacer una búsqueda bibliográfica par analizar los estudios más recientes que relacionen las alteraciones binoculares y el rendimiento escolar y ver si existe una influencia significativa.

Esta búsqueda se ha realizado mediante los buscadores *PubMed*, *Google Académico* y *Discovery UPC*. Se han utilizado palabras clave y diferentes combinaciones como: *Binocular vision AND school*, *binocular vision AND academic performance* o *fracaso escolar AND visión binocular*. También se han aplicado unos filtros para adaptar los artículos a nuestra búsqueda, como el año de publicación, la edad de los pacientes o el tema de interés. Como gestor de referencias bibliográficas se ha utilizado el *Mendeley* que ha facilitado las citaciones y la bibliografía del trabajo.

Inicialmente se encontraron 2353 artículos y una vez aplicados los filtros quedaron 33 artículos. Un 49% de los estudios indican que una alteración binocular si que influencia en el rendimiento escolar y un 30% afirma que es un obstáculo para el aprendizaje. La edad más estudiada es la franja entre 9 i 12 años y la mayoría de los estudios analizan una muestra entre 1-50 pacientes.

Se concluye que afirmativamente hay una influencia de las alteraciones binoculares en el rendimiento escolar. Se considera que realizar revisiones periódicas de carácter preventivo puede reducir la cantidad de casos afectados



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# INFLUENCE OF BINOCULARITY ALTERATIONS IN SCHOOL PERFORMANCE

### ABSTRACT

The purpose of this work is to do a literature search to analyze the latest studies that relate to binocular alterations and school performance and see if there is a significant influence between them.

This search has been made using the *PubMed*, *Google Scholar* and *Discovery Upc*. Keywords and different combinations have been used such as: *Binocular vision AND school*, *binoculars vision AND academic performance* or *school failure AND binocular vision*. Filters have also been applied to adapt the article at our search, such as the year of publication, the age of the patients or the subject of interest. As a manager bibliographic reference, *Mendeley* has been used, which has facilitated the citations and the bibliography of the work.

Initially 2535 articles were found and once the filters were applied, 33 articles remained. 49% of the studies indicate that a binocular alteration does influence in school performance and 30% affirms it is an obstacle for learning. The most studied age is the range between 9 and 12 years old and the most studies analyze a sample between 1-50 patients.

It is concluded that affirmatively there is an influence of binocular alteration in school performance. It is considered that regular preventive reviews can reduced the number of cases affected.



## AGRAÏMENTS

A les meves tutores del treball Núria Vila i Laura Guisasola per dirigir-me, orientar-me i aconsellar-me durant aquests mesos de projecte.

Al meu pare per ser el meu suport diari, per des de petita encomanar-me l'amor per l'ofici i les ulleres. Al meu avi per sense saber-ho ajudar-me a tirar endavant.

A la Marta, a l'Elvira i a les meves germanes per ser-hi.

Al Pol per aixecar-me sempre que em queia i treure de mi l'energia que no sabia que tenia.

A les companyes d'universitat en especial a l'Alba Huertas, per ser l'amistat més important que m'emporto d'aquesta etapa, per tot el suport donat i no abandonar-me. A la Colla Castellera Bergants del Campus Terrassa per fer-me el camí més fàcil.

Per últim a totes les dones que lluiten cada dia per tirar el món endavant, no deixeu mai de lluitar.

# Índex

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>MARC TEÒRIC .....</b>	<b>3</b>
2.1.	PROBLEMES BINOCULARS EN VP .....	3
2.2.	EXAMEN BINOCULAR.....	4
2.3.	RENDIMENT ESCOLAR .....	9
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>15</b>
<b>5.</b>	<b>DISCUSSIÓ .....</b>	<b>20</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>24</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

Quan parlem d'una bona visió ens referim a l'agudesa visual, la qual esta relacionada amb l'error refractiu i la seva correcta compensació ja sigui amb ulleres o lents de contacte. Quan parlem de disfuncions en visió binocular ens referim a problemes que habitualment no estan vinculats en tenir una mala visió, però que creen uns símptomes que dificulten la realització de tasques en visió propera. És per això que es centra l'atenció visual en mesurar i corregir els errors refractius amb la utilització d'ulleres, però rarament s'avaluen i es tracten els problemes en visió binocular.

Els pares tenen un interès permanent en què el rendiment escolar dels fills sigui bo, concertant entrevistes escolars, comptant amb professors particulars o recolzant-se amb acadèmies. Quan el rendiment és baix molts cops des de la mateix escola s'insisteix en anar al psicòleg o inclús al psiquiatra, classificant ja a l'estudiant amb trastorn de dèficit d'atenció amb hiperactivitat (TDAH).

Hi ha una falta de coneixement en les possibles causes d'un baix rendiment escolar, tant per part del professorat com dels pares. S'ha d'entendre que un nen no entén el seu sistema visual i pocs cops es queixarà, però si veu doble en visió propera (VP) o es cansa, o li piquen els ulls en la utilització prolongada de les tasques de prop, evitarà fer aquestes tasques, ja sigui llegir, fer els deures o dibuixar. Són símptomes que poden coincidir amb un nen amb dèficit d'atenció i molts cops es confonen.

Personalment crec que és un tema que s'hauria de donar més a conèixer a la població o almenys als professionals del sector, ja sigui fent xerrades als professors o informant a tots els àmbits sanitaris.

Ens centrem en el rendiment escolar ja que és una part important del meu treball, però no és l'únic sector que es pot veure afectat. En gairebé tots els àmbits esportius és necessari tenir una bona visió binocular, per poder jugar a bàsquet cal tenir controlades les distàncies i per jugar a futbol s'ha de tenir una bona visió perifèrica. Per la majoria de jocs de taula es necessiten uns bons moviments sacàdics ràpids i eficients o inclús per les noves tecnologies on s'utilitza la VP és necessari una bona fusió.



Al llarg d'aquest treball es farà una recerca bibliogràfica per intentar estudiar si realment hi ha relació entre una alteració binocular i el rendiment escolar.



## 2. MARC TEÒRIC

En aquest apartat es definiran els principals conceptes teòrics relacionats amb la binocularitat i amb el rendiment escolar per tal d'ajudar a la seva comprensió.

El rendiment escolar es pot veure afectat per una mala visió binocular. La insuficiència de convergència (IC) és un problema binocular en visió propera (VP) que afecta aproximadament a un 5% dels nens en edat escolar [1], poden associar-se símptomes com ara mal de cap, fatiga visual i visió doble quan es fan feines en VP com és llegir o estudiar [2].

El problema binocular més comú en la població infantil és l'excés de convergència (EC) però si ens centrem en els nens que tinguin dificultat en l'aprenentatge predomina la IC [3].

### 2.1. PROBLEMES BINOCULARS EN VP

La visió binocular permet veure en tres dimensions, sempre i quan els ulls treballin de manera simultània i coordinada. Els eixos visuals enfoquen el mateix punt fent que la imatge arribi nítida a al retina i pugui fusionar-se al cervell. [4] Quan algun aspecte d'aquest procés falla és quan hi ha un problema binocular o una disfunció de la visió binocular.

#### Insuficiència de Convergència:

Exofòria descompensada en VP. Els eixos visuals no funcionen adequadament creuant-se per darrera l'estímul de fixació, provocant que un ull se'n vagi en fora. Fa que la imatge que es projecte a la retina sigui borrosa o doble. Els símptomes que apareixen són mal de cap, fatiga visual, dificultat en fer feines en VP o llegir i diplopia. [5]

#### Excés de Convergència:

Endofòria descompensada en VP. Els eixos visuals es creuen per davant de l'estímul de fixació fent que un dels ulls se'n vagi cap endins. Els símptomes són similars a IC, però menys severs, crea mal de cap, somnolència, fatiga visual i ocasionalment diplopia.

Existeixen més problemes binoculars, però ens centrarem únicament en aquests dos tipus, ja que són els predominants en la població infantil. La IC com hem vist, és la que provoca més simptomatologia i alhora la que influeix més en el rendiment escolar.

## 2.2. EXAMEN BINOCULAR

En aquest apartat s'explicaran les proves que cal realitzar i quins resultats esperem per identificar algunes d'aquestes disfuncions binoculars.

### Examen refractiu

L'esta refractiu és la combinació de la potència corneal, la potència del cristal·lí i la longitud axial de l'ull. Aquests factors normalment es desenvolupen conjuntament fins que l'ull queda totalment format, es dirà que l'ull és emmetrop. Una variació entre aquets elements crea un error refractiu i caldrà corregir-ho mitjançant medis òptics[6]. Es classifica l'error refractiu en: Miopia, Hipermetropia i Astigmatisme.

La miopia es caracteritza per un augment de la longitud axial de l'ull i per l'alta potència del sistema òptic. El nen es queixarà de que no veu bé la pissarra o la tele, ja que la imatge es forma per davant de la retina. Es compensa amb lents esfèriques negatives.

Quan la longitud axial és més curta, apareix la hipermetropia, creant la imatge per darrera de la retina. Crea estrès visual ja que hi ha un esforç acomodatiu per enfocar bé la imatge, això provoca que s'eviti realitzar feines en VP. Es compensa amb lents esfèriques positives.

Per últim hi ha l'astigmatisme que afecta tant en VP com en VL. És degut a que l'ull té dos radis de curvatura principals, el qual determina l'eix de l'astigmatisme, es compensa amb lents cilíndriques i pot anar associat amb la miopia o amb la hipermetropia [7].

En nens s'espera que tinguin una lleugera hipermetropia i a mesura que van creixent es vagin emmetropitzant, és a dir que no tinguin cap error refractiu.

Abans de començar les proves cal que el pacient vagi amb la millor correcció possible per la distància de treball determinada. En nens es recomana fer-ho sota cicloplegia, però en aquest cas pot afectar la resta d'exàmens binoculars i interessa fer l'avaluació en el seu estat habitual.

- Examen objectiu: amb retinoscopi o amb un autorefractòmetre.
- Examen subjectiu: amb foròpter o ulleres de prova. Fins aconseguir la millor agudesa visual (AV) possible.

Un cop acabat l'examen subjectiu es compara amb la correcció actual que porta i es volar si el canvi de graduació afavorirà al pacient. Es mira si hi ha una reducció de les simptomatologies, si millora l'AV... i finalment es decideix si prescriure o no les ulleres.

## Fusió Sensorial

Comprovar que el pacient no suprimeix cap ull i que fusiona les imatges. En el cas que no hi hagi fusió, es pot percebre de dues maneres, una que el pacient vegi dues imatges o l'altre que només en vegi una i que l'altre sigui suprimida.

Es pot avaluar de diverses maneres, n'anomenen dues:

- Filtre Vermell: es col·loca un filtre vermell davant d'un dels dos ulls, es situa una llum puntual davant. Perquè hi hagi fusió hauria de veure una llum rosada, si la veu blanca o vermella hi ha supressió i si en veu dues no hi ha fusió.  
Aquesta tècnica pot deixar enlluernat al pacient per la resta de les proves.
- Llum de Worth: amb ulleres anaglífiques, cada ull percep unes llums, perquè hi hagi fusió ha de veure les 4. [8]

## Fòries horitzontals

La fòria es produeix quan els eixos visuals estan en repòs i no hi ha estimulació. Es pot mesurar de diverses maneres i es poden complementar unes amb les altres.

- Cover Test: per detectar si hi ha fòries o tròpies. Fixació central amb un estímul a uns 40 cm. S'ocloa un ull i després l'altre alternadament, si hi ha moviment existeix una fòria. Es mesura el valor de la desviació amb barra de prismes. [9]
- Von Graeffe: amb foròpter i els prismes rotatoris de Risley o bé amb barra de prismes. Test vertical a 40 cm. Es col·loquen 8 diòptries prismàtiques de base superior a l'ull esquerra (UE) i 14 diòptries prismàtiques de base nasal a l'ull dret (UD). Les fòries laterals es mesuren reduint la potència prismàtica de l'UD fins que el pacient indica que els test estan alineats [10].  
Aquesta tècnica és molt fàcil d'entendre pels nens, però pot donar valors més alts que altres tècniques[11]

Valors de normalitat:  $3x' \pm 5$  petita exofòria en VP. Perquè hi hagi una IC el valor serà més elevat i s'haurà de mirar les reserves per saber si està descompensada. En cas d'un EC donaria una endofòria i també s'hauria de contrastar amb les reserves.

## Punt Pròxim de Convergència (PPC)

El punt pròxim de convergència és la capacitat de convergir i fusionar coordinant els dos ulls i s'avalua de les següents maneres:

- Tècnica del Push-up, amb una llum puntual situant-la a 40 cm. Es va apropant l'estímul de fixació fins que el pacient indica que hi ha diplopia o quan l'examinador veu que un ull es desvia, amb un regla mesurem la distància de trencament. El valor serà la mitjana de 3 mesures [10].

Es pot utilitzar la mateixa tècnica però amb un estímul de fixació sense llum, ja sigui una punta d'un bolígraf o una test amb AV màxima del pacient [9].

- Regla de Royal Air Force (RAF): consisteix en una regla mil·limetrada de 50 cm, una de les bases està habilitada perquè el pacient es recolzi. En aquesta regla hi ha un optotip de quatre cares mòvils, una d'aquestes cares té un punt central que el fem servir com a estímul de fixació. El mètode de realització és el mateix que abans, quan el pacient indiqui veure doble o quan l'examinador observi que un ull es desvia, aquella distància serà el PPC, també es fa la mitjana del resultat de 3 mesures [12].

Valors de normalitat: < 10 cm. En una IC el PPC estarà més allunyat i en ED pot arribar fins al nas.

### Reserves

Capacitat de divergir i convergir, Convergència Relativa Negativa (CRN) i Convergència Relativa Positiva (CRP). Es posa a prova als eixos visuals per veure quina capacitat tenen de convergir o divergir. Es mesuren abans les negatives per no provocar una adaptació de la vergència, podria afectar als resultats.[11]

- Amb barra de prismes: per CRN es col·loca la barra de prismes de base nasal a un dels dos ulls. Amb un optotip de lletres amb  $AV_{vp}$  màxima a 40 cm es demana que s'indiqui quan es veu borrós, doble i quan torni a recuperar la imatge simple(b/d/s).  
CRP, el mateix procés però amb prismes de base temporal.
- Foròpter i prismes rotatoris de Risley: optotip a 40 cm amb lletres amb  $AV_{vp}$  màxima, anem rotant els prismes a la vegada d'ambdós ulls (AU) fins que el pacient indiqui que ho veu borrós, doble i quan ho torni a veure simple. El resultat és la suma dels dos ulls.  
Per CRN rotarem en sentit nasal i per CRP en sentit temporal.

Amb nens és difícil que entenguin el concepte de borrositat i directament indiquen quan ho veuen doble.

Valors de normalitat en VP: CRN: 13/21/13 CRP: 17/21/11

En una IC pot donar que el valor de CRP sigui baix i en un EC el valor de CRN serà baix.

## Criteris de Prescripció

Hi ha dos tipis de criteris de prescripció el de Sheard i el de Percival, s'utilitzen per saber si els fòries estan compensades i en el que cas de no estar-ho prescriure lents o prismes.

### *Criteri de Sheard*

S'utilitza per determinar la magnitud del prisma que s'ha de prescriure, però també valora si la fòria esta compensada o no, que és quan es poden apreciar diferents símptomes. El criteri diu que la reserva (primer valor de la CRP) ha de ser igual o més gran que el doble de la fòria.[13] S'aplica a les exofòries, per tant serveix pels casos de IC.

S'espera que els valors de fòria i reserva permetin complir el criteri de Sheard, en cas que no s'hauran de treballar les reserves amb teràpia visual o valorar criteris de prescripció ja sigui amb lents o amb prismes.

### *Criteri de Percival*

Aquest criteri s'aplica a les endofòries, en aquest cas no fa servir el valor de la fòria sinó que utilitza les reserves tant de CRN com de CRP per valorar si la fòria esta compensada o no. El criteri estableix que la reserva de CRN ha de ser més gran o igual que la meitat de la reserva de CRP perquè la fòria estigui compensada, en cas que no ho estigui es pot treballar amb teràpia visual o valorar els criteris per prescriure lents o prismes.

## Relació AC/A

Determina el canvi de convergència quan el pacient acomoda. Ajuda a valorar si la prescripció d'una addició ajudarà a la fòria en cas que estigui descompensada. Si la relació AC/A és alta vol dir que amb poques diòptries es reduirà la fòria, i si és baixa per molt que es prescrigui ulleres la fòria no canviarà gaire. Hi ha dues maneres de mesurar-la:

- Mètode gradient:  $AC/A = \frac{15 - F_{VL} + F_{VP}}{2,5}$

Es mesura la fòria de lluny i la fòria de prop i s'aplica la fórmula.

- Lents negatives: Es mesura la fòria en VP amb la seva correcció habitual, afegim una addició de -1.00 i es torna a mesurar la fòria. La diferència entre els dos resultats serà el valor d' AC/A [14].

Valors de normalitat: 4-6 ∇/D

En el cas de IC la relació AC/A és baixa i en el de EC és alta.

### Estereopsis

Capacitat del sistema de vergència junt amb el de l'acomodació per integrar les imatges que venen de cada ull en una sola imatge tridimensional amb relleu i profunditat [14]. Hi ha diversos test per avaluar aquesta interacció, però no tots arriben als mateixos valors, es defineix el més utilitzat i el que arriba a valors més alts :

- Randot: va de 400-20" d'arc. Amb ulleres polaritzades es presenta el test a 40 cm, hi ha diferents test on va augmentant el nivell que serveixen per anar familiaritzant al nen amb l'exercici. S'espera que el pacient arribi a uns 25-30" d'arc [10].

S'ha descrit les proves necessàries per poder diagnosticar un IC o EC. Un d'aquets dos problemes binoculars en VP, podria estar associat a altres problemes visuals com podria ser acomodatiu o de motilitat. En aquest cas caldria fer més proves.

### 2.3. RENDIMENT ESCOLAR

Hi ha diverses maneres de mesurar el rendiment, hi ha diversos tests, ja que dependrà dels aspectes que es vulgui estudiar. N'hi ha que prioritzen l'avaluació de la lectura i altres el comportament. Es definirà els diferents mètodes de mesura que s'han anat trobant en la recerca d'articles.

#### PROLEC

Avaluació dels processos lectors com la comprensió lectora, la fluïdesa i la capacitat de llegir paraules. És un test que es realitza en 20 – 40 minuts, depenent de l'edat del nen. L'objectiu de la prova és valorar si hi ha una dificultat en l'aprenentatge de la lectura i a més esbrinar quins dels processos cognitius són els que fallen [15].

Quan es realitza aquest test també es té en compte les notes de l'escola, la classificació del coeficient intel·lectual (IQ) i l'evolució lectora del nen[10].

#### IEP

Pla d'estudi individual per aquells alumnes que tinguin un nivell de lectura per sota de la mitjana. Es basa en l'avaluació del nen adaptant-se a les seves necessitats, s'aplica a Canadà. Fa un registre dels objectius de l'estudiant i crea un camí alternatiu. Es duu a terme en aquells nens que se'ls hi ha de modificar les expectatives i que constantment necessiten ajudes [16].

#### COVD-VR

Test per valorar la qualitat de vida relacionada amb la visió. Consisteix en un qüestionari que es presenta als nens i han de respondre amb puntuació del 0 al 4, tot i que es pot adaptar segons l'estudi. Sent 0 "mai", 1 "poques vegades", 2 "ocasionalment", 3 "freqüentment" i 4 "sempre". Si la puntuació total era més gran o igual a 20 es considerava suspesa. Aquest test es prefereix fer en una entrevista per assegurar que el nen ho entén tot i traduir en cas que l'idioma no sigui el seu. Les preguntes que es formulen són les següents [17]

I.D. NUMBER: _____ DATE: _____ GRADE LEVEL: _____					
Check the column which best represents the occurrence of each symptom					
	NEVER	SELDOM	OCCASIONAL	FREQUENTLY	ALWAYS
Headaches with near work					
Words run together reading					
Burn, itch, watery eyes					
Skips/repeats lines reading					
Head tilt/close one eye when reading					
Difficulty copying from chalkboard					
Avoids near work/reading					
Omits small words when reading					
Writes up/down hill					
Misaligns digits/columns of numbers					
Reading comprehension down					
Holds reading too close					
Trouble keeping attention on reading					
Difficulty completing assignments on time					
Always says "I can't" before trying					
Clumsy, knocks things over					
Does not use his/her time well					
Loses belongings/things					
Forgetful/poor memory					
OTHER COMMENTS:					

Taula 1 Enquesta de la qualitat de vida relacionada amb la visió [17]

### Valoració Lectora

Consisteix en fer llegir un text durant 3 minuts amb el que els alumnes no estiguin familiaritzats però que estigui adequat a l'edat. Es valora la fluïdesa de la lectura amb la

següent fórmula: 
$$\frac{\text{Número de paraules llegides} - \text{Número d'errors comesos}}{3}$$

L'error es considerava quan una paraula/lletres era omesa, pronunciada malament o substituïda [18].

### CISS

Enquesta sobre els símptomes de Insuficiència de convergència. És un mètode que serveix per detectar dos factors, un per saber quan apareixen els símptomes i l'altre per saber amb quina freqüència. Consta de 15 preguntes amb diferents símptomes de IC, el qual permet classificar entre els nens amb IC i nens amb visió binocular normal. Les respostes van del 0-4, sent 0 "mai", 1 "rarament", 2 "de vegades", 3 "bastant sovint" i 4 "sempre" [19]. Les preguntes són les següents:



Symptom	Never		Infrequently		Sometimes		Fairly Often		Always	
	CI	NBV	CI	NBV	CI	NBV	CI	NBV	CI	NBV
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	4.3	50.0	12.8	25.0	42.6	19.6	21.3	0.0	19.2	5.4
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	12.8	78.6	8.5	12.5	36.2	5.4	27.7	1.8	14.9	1.8
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	25.5	76.8	12.8	12.5	36.2	10.7	19.2	0.0	6.4	0.0
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	10.9	57.1	8.7	19.6	32.6	17.9	30.4	5.4	17.4	0.0
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	10.6	57.1	8.5	21.4	38.3	14.3	21.3	1.8	21.3	5.4
6. Do you have trouble remembering what you have read?	21.3	48.2	14.9	23.2	29.8	19.6	10.6	8.9	23.4	0.0
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	12.8	89.3	4.3	7.1	46.8	3.6	23.4	0.0	12.8	0.0
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?	46.8	92.9	4.3	3.6	23.4	3.6	17.0	0.0	8.5	0.0
9. Do you feel like you read slowly?	19.2	58.2	6.4	10.9	27.7	21.8	17.0	5.5	29.8	3.6
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	23.4	66.1	6.4	25.0	34.0	8.9	25.5	0.0	10.6	0.0
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	38.3	89.3	8.5	10.7	27.7	0.0	23.4	0.0	2.1	0.0
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	42.6	96.4	10.6	1.8	23.4	1.8	19.2	0.0	4.3	0.0
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	10.6	67.9	14.9	19.6	34.0	8.9	19.2	1.8	21.3	1.8
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	4.3	39.3	12.8	19.6	25.5	30.4	25.5	7.1	31.9	3.6
15. Do you have to re-read the same line of words when reading?	4.3	46.4	12.8	28.6	40.4	19.6	25.5	3.6	17.0	1.8

Taula 2 Enquesta sobre els símptomes d'Insuficiència de Convergència [20]

## ABS

Enquesta resposta pels pares sobre el comportament acadèmic del nen. Permet conèixer la percepció dels pares quan l'alumne realitza els deures de l'escola i treballa en VP. Es demana que responguin sobre el comportament del fill en el últim mes, i que en cada pregunta pensin quin esforç els hi ha suposat, també es demana que no es consulti al fill cap aspecte de l'enquesta [21]. El mètode de puntuació és el mateix que el test de CISS

		Never	Infrequently	Sometimes	Fairly often	Always
1.	How often does your child have difficulty completing assignments at school?					
2.	How often does your child have difficulty completing homework?					
3.	How often does your child avoid or say he/she does not want to do tasks that require reading or close work?					
4.	How often does your child fail to give attention to details or make careless mistakes in schoolwork or homework?					
5.	How often does your child appear inattentive or easily distracted during reading or close work?					
6.	How often do you worry about your child's school performance?					

Taula 3 Enquesta sobre el comportament acadèmic d'estudiants[21]

## NARA II

Anàlisi de l'escala de la capacitat de lectura. Consisteix en un test de lectura estàndard adequat per a nens d'entre 6 a 12 anys d'una duració de 20 minuts. Els errors, la comprensió i la fluïdesa són valorats per uns psicòlegs especialitzats. Es pot complementar amb altres test de coneixement com ara el coeficient intel·lectual (IQ). [22]

## NAPLAN

Test nacional d'avaluació d'alfabetització i numeració. Comprenen sèries de 5 subtests estàndards, que realitzen els nens a Austràlia depenent del curs escolar. En aquest test s'avalua la lectura, redacció, ortografia, gramàtica i numeració. Es realitza en dues sessions de 40 minuts cada una durant dos dies. Les puntuacions van de l'escala del 0 al 1000. El valor de normalitat s'adapten a cada curs [23].

## ITBS

El test de Iowa i habilitats bàsiques. Consisteix en 21 apartats, adaptats a l'edat de l'alumne. Avalua molts paràmetres en l'àmbit escolar, així com el vocabulari, la redacció, la lectura, l'ortografia...[24]

## GORT-4

Avalua la lectura oral, així com la fluïdesa, la precisió i la comprensió lectora. La fluïdesa es valora comptant les paraules llegides en un minut [25].

### 3. METODOLOGIA

Aquest estudi s'ha fet a partir d'una recerca bibliogràfica d'articles científics, s'ha utilitzat *Google Académico*, *PubMed* i *Discovery UPC* com a cercadors.

Les paraules clau utilitzades per fer la recerca són les següents: Binocular vision, Binocularity, Children, Students, School performance, School achievement, Academic performance, Academic achievement, Scholar failure.

S'han fet diferents combinacions entre elles, utilitzant les cometes i paraules els operadors booleans AND i OR, per tal de filtrar els resultats. També s'han utilitzat els filtres de: l'edat (0-18 anys) i l'any de publicació (2008-2019)

Al *PubMed* s'han utilitzat les paraules clau i combinacions següents:

- "Binocular vision" AND "school" on es va trobar 284 resultats
- "Binocularity" AND "children" 62 resultats
- "Binocular Vision" AND "school performance" 5 resultats
- "Binocular vision" AND "academic performance" 11 resultats
- "Scholar Failure" AND "vision" 11 resultats
- "Binocular visions" AND "Academic achievement" 3 resultats

*UPC Discovery*

- "Binocularitat" 2 resultats

Al *Google Académico*:

- "fracaso escolar" AND "visión binocular" 178 resultats

Al cercador de *UPC Discovery* hem trobat articles interessants però que no han estat científicament publicats.

Una altra font d'informació ha sigut la bibliografia de diversos Treballs de final de grau o de Màster penjats a les xarxes. També s'ha fet recerca per autors però amb poc èxit, perquè n'hi havia pocs que es centressin en el tema concret objectiu del nostre estudi.

Un altre filtre utilitzat ha sigut el de repeticions, ja que en *Google Académico* ens sortien articles ja trobats en el *PubMed*. Finalment s'han analitzat en profunditat els articles resultants per saber els que estudiaven estrictament la relació entre binocularitat i rendiment

acadèmic i que poguessin cenyir-se al treball. Aquells que parlaven de rendiment i acomodació han sigut exclosos així com els que parlaven només de la refracció dels nens.

L'estudi està basat en els 33 articles finalistes.

S'ha utilitzat *Mendeley* com a gestor de referències bibliogràfiques, classificant els articles i els autors, per tal de facilitar les citacions i la bibliografia del treball. Aquest mateix també anava recomanant articles relacionats amb la meua recerca.

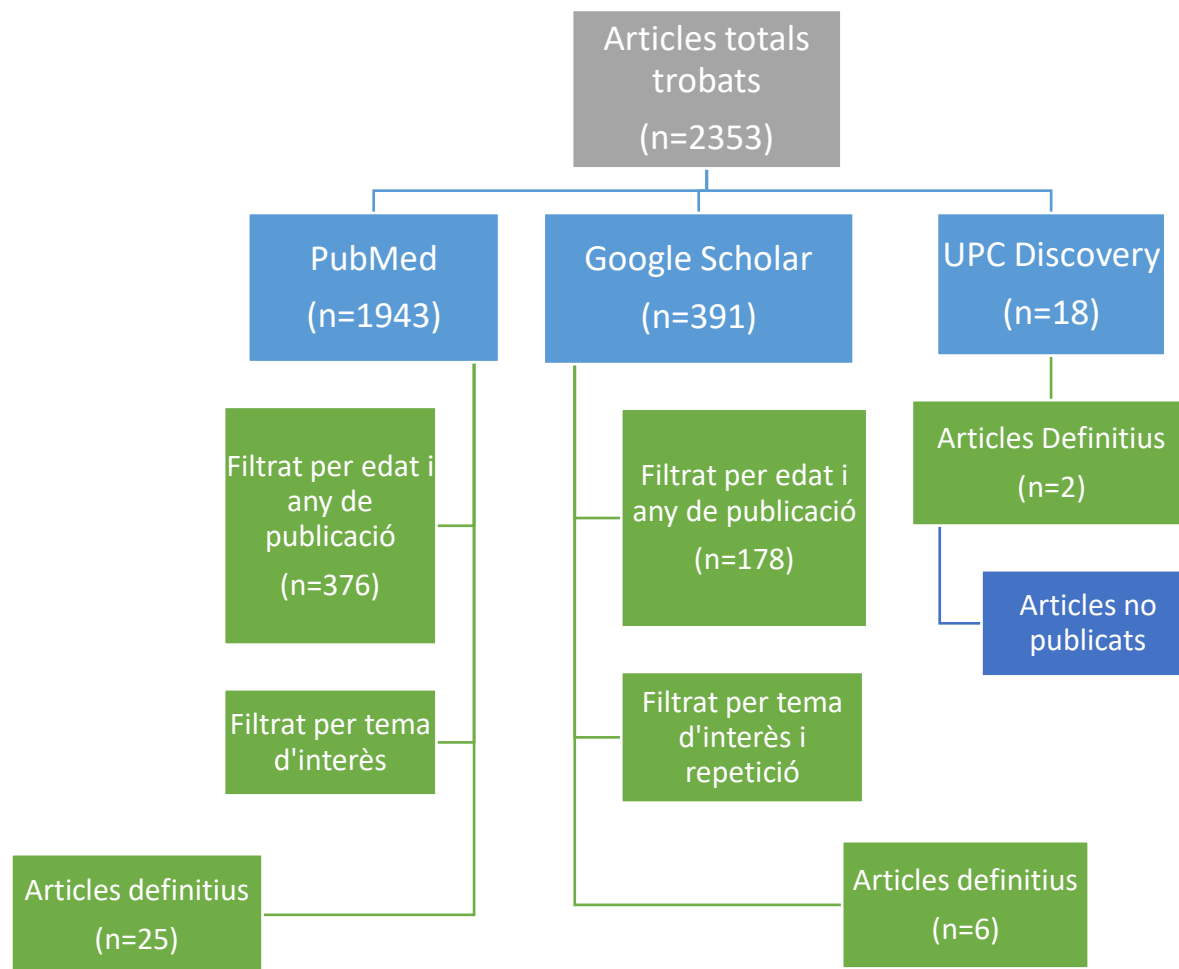


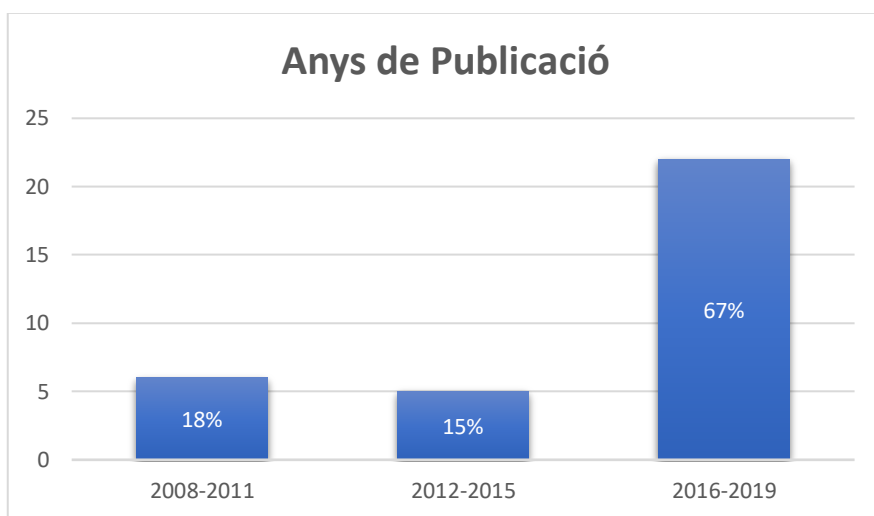
Figura 1: Diagrama de flux de la cerca bibliogràfica

Els 33 articles trobats s'han classificat i recol·lectat en un full d'Excel (*Annexa 1*) i resumit (*Annexa 2*), on s'ha descrit diferents àmbits que seran analitzats posteriorment en l'apartat de Resultats. Els diferents camps que s'ha definit son: el país de publicació, any de publicació, la franja d'edat dels nens examinats, el tema global de l'article, la conclusió a la que arriba l'estudi, en quina revista s'ha publicat i finalment de quin àmbit és la revista.

## 4. RESULTATS

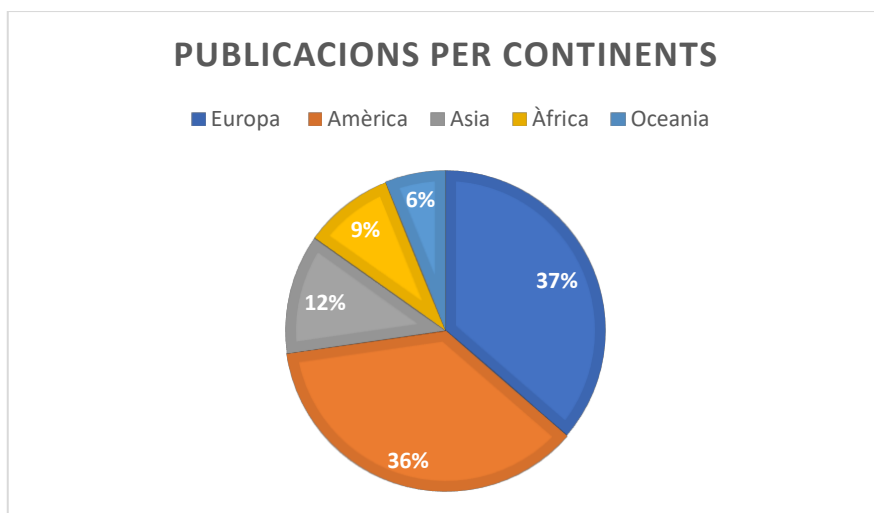
En aquest apartat s'han analitzat els resultats dels 33 articles organitzats en columnes de la taula Excel mencionat anteriorment. Mitjançant gràfics per tal que siguin més visuals els resultats.

En el primer gràfic estudiem els anys de publicació classificant-los en tres grups (*Gràfica 1*). S'ha dividit de la següent manera, 2008-2011, 2012-2015 i 2016-2019. Els resultats ens mostren que els estudis predominen en els últims 4 anys amb un 67%.

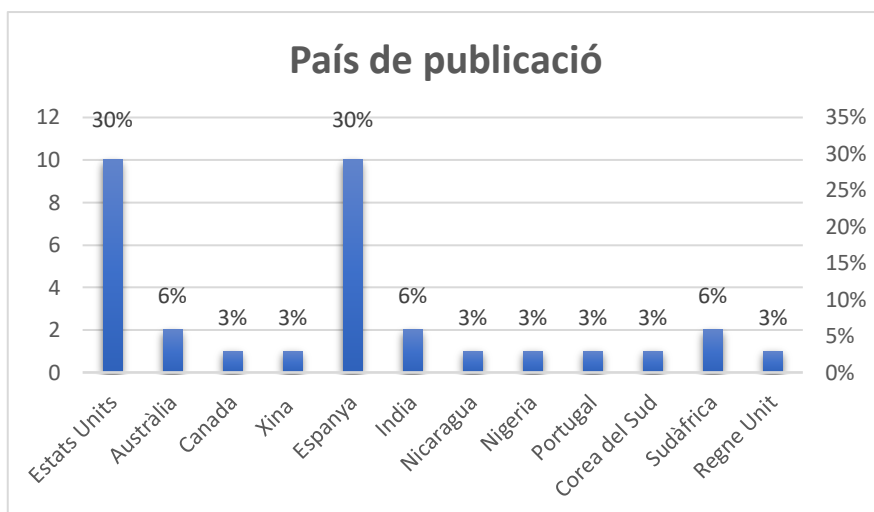


*Gràfica 1: Anys de publicació dels articles*

En les dues següents gràfiques s'han analitzat els articles segons el lloc de publicació. Una segons el continent (*Gràfica 2*) i l'altre segons el país (*Gràfica 3*). Tant a Espanya com a Estats Units s'han publicat el mateix número d'articles, fent que els continents on s'ha fet més estudis siguin Europa i Amèrica.

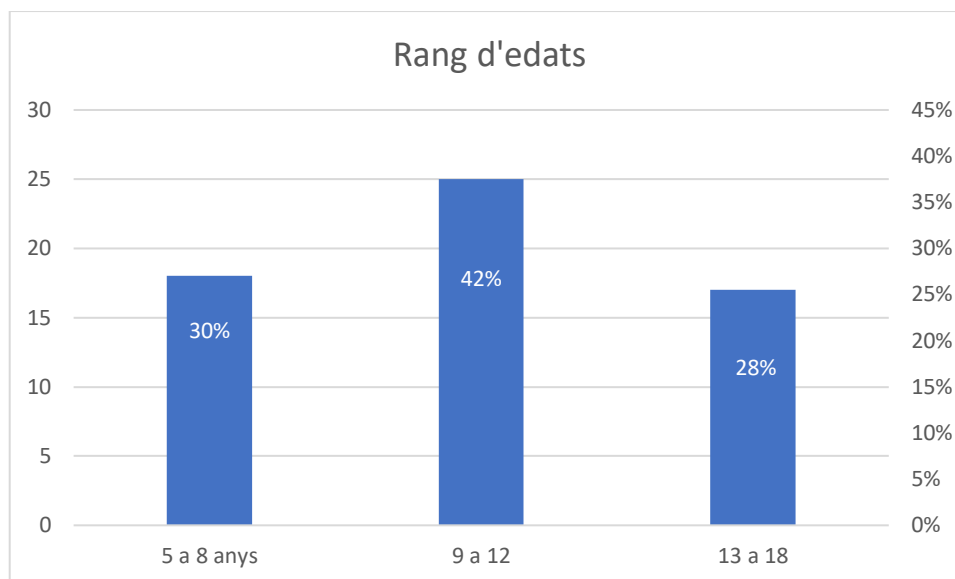


Gràfica 2: Articles escrits per continents



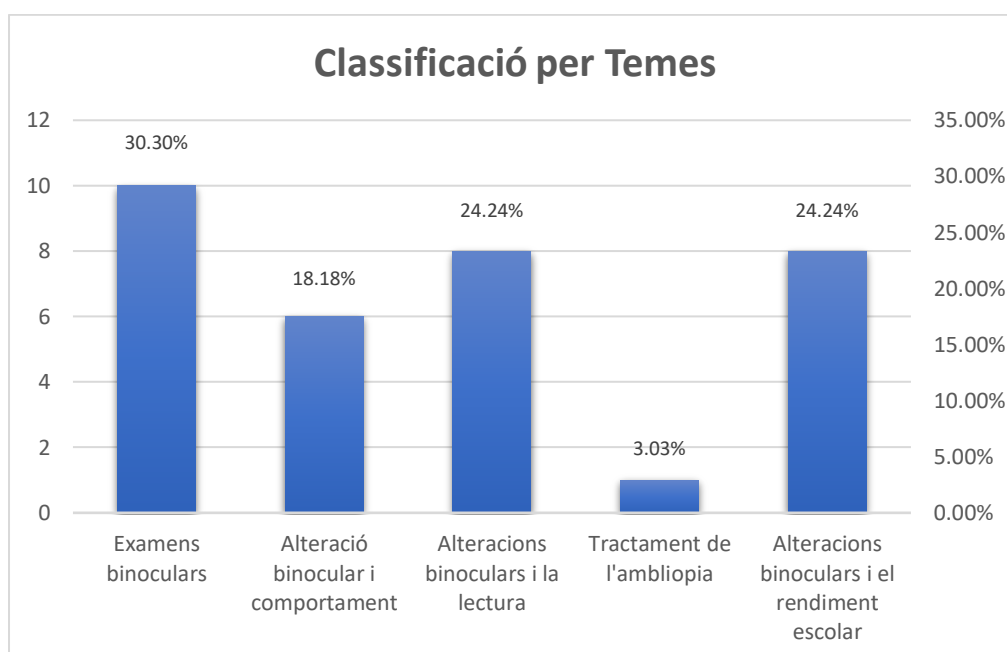
Gràfica 3: Articles escrits per països

A la Gràfica 4 s'han categoritzat les edats dels components de la mostra en tres grups: de 5 a 8 anys, de 9 a 12 anys i de 13 a 18 anys. Els articles que estudien edats que es troben en dos grups se'ls ha comptabilitzat dues vegades. El resultat indica que la franja d'edat més estudiada és la que comprèn els nens i nenes entre 9 i 12 anys, amb un 42% dels articles.



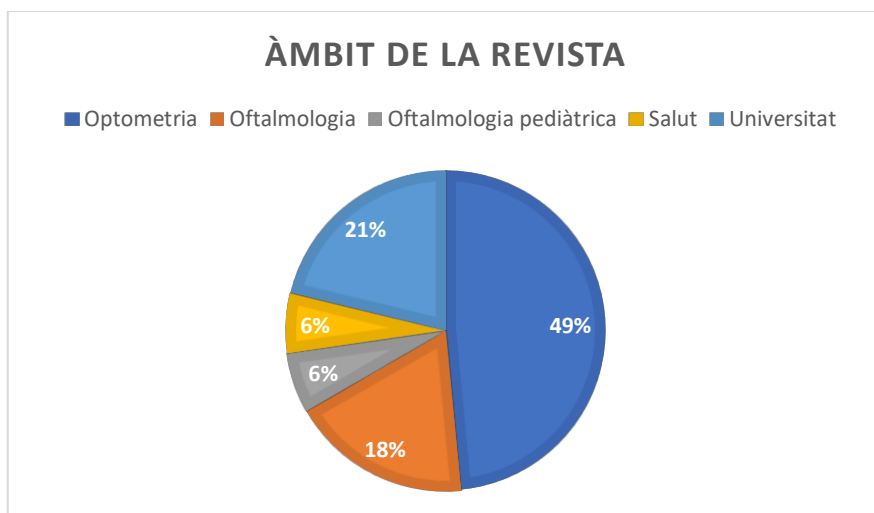
Gràfica 4: Rang de les edats estudiades pels articles

La següent gràfica (Gràfica 5) analitza les àrees d'estudi prioritzades en els diferents articles. Ho hem classificat segons com han relacionat els exàmens binoculars amb el rendiment escolar o amb la lectura. N'hi ha que han aprofundit més en els exàmens binoculars, no han mesurat el rendiment escolar, però si que han fet conclusions relacionant-los.



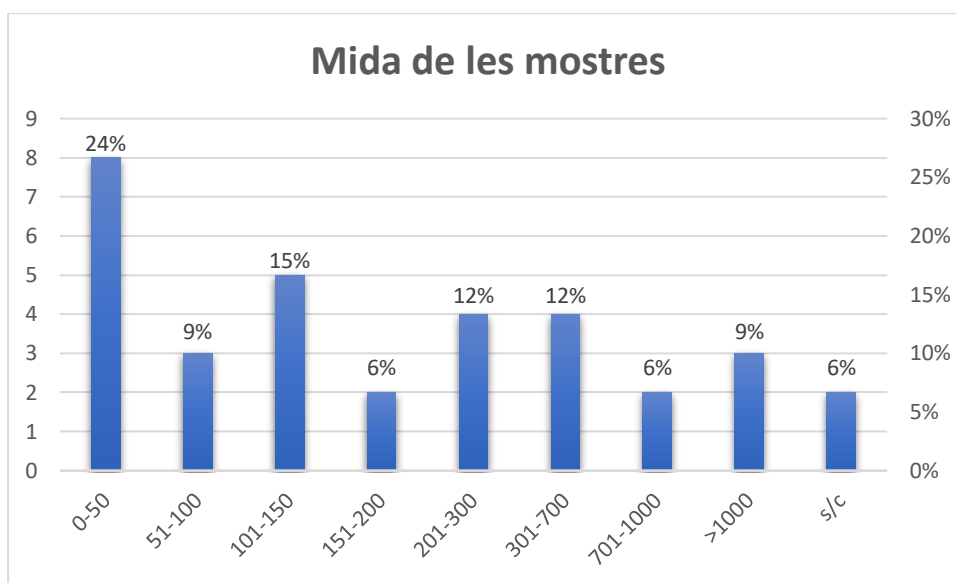
Gràfica 5: Classificació sobre els temes tractats als articles

També s'ha fet una gràfica dels diferents àmbits de les revistes on s'ha fet la publicació de l'estudi (Gràfica 6). Un 49% de les publicacions s'ha fet en revistes sobre optometria i un 6% en revistes de salut general.



Gràfica 6: Àmbit de la revista on ha estat publicat l'article

Per últim s'ha analitzat la mida de les mostres, és a dir a quants nens s'ha fet l'estudi (Gràfica 7). S'ha classificat en diferents grups i el que predomina és l'estudi amb poca quantitat de nens. Després n'hi ha dos que fan un estudi més genèric o bibliogràfic i no tenen una part pràctica.



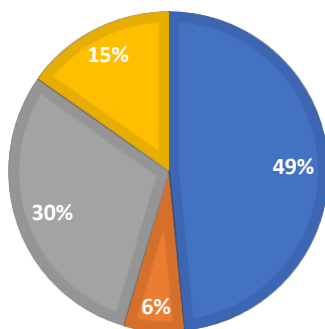
Gràfica 7: Mida de la mostra dels articles

A continuació hi ha representades les conclusions que ha arribat els estudis dels articles buscats (Gràfica 8), on un 49% diu que sí que hi ha una relació significativa entre els dos factors, un 30% creu que pot ser un obstacle i un 21% no es manifesta o diu que no hi ha cap tipus de relació.



## CONCLUSIONS DELS ARTICLES

■ Sí ■ No hi ha relació ■ Pot ser un obstacle ■ No diu res



Gràfica 8: Conclusions dels articles

## 5. DISCUSSIÓ

Aquest estudi s'ha basat en 33 articles, els quals s'han analitzat i examinat segons els àmbits de les columnes de l'Excel: lloc geogràfic, any de publicació, mida de la mostra, rang d'edats, revista, el tema de l'article i finalment les conclusions.

La primera columna fa referència al lloc geogràfic on s'han fet les publicacions dels articles, on s'ha volgut analitzar per països (*Gràfica 3*) i per continents (*Gràfica 2*) amb l'objectiu de veure on predominen els estudis sobre aquest tema.

Es troba que a Espanya i a Estats Units s'han publicat el 60% dels articles analitzats; altres països a destacar són Austràlia, Índia i Sudàfrica amb un 6% cadascun. També s'han trobat publicacions a Xina, Canadà, Nicaragua, Nigèria, Portugal, Corea del Sud i Regne Unit. S'ha de tenir en compte que són països amb realitats socioeconòmiques i culturals molt diferents i això pot influir a l'hora d'extreure conclusions.

Si s'analitza per continents, sense distingir Amèrica del Sud i Amèrica del Nord, hi ha un 37% publicat a Europa, un 36% a Amèrica i un 27% a la resta de continents. S'observa que almenys hi ha més d'un estudi a cada un dels continents, demostrant així que és un àmbit d'interès a nivell mundial.

S'han analitzat també els anys de publicació, fent grups de 4 anys, com s'ha vist en l'apartat de resultats. El 64 % dels estudis s'ha fet en els últims 4 anys, un 18% i un 15% entre el 2008-2011 i 2012-2015 respectivament. S'observa que cada cop hi ha més interès en l'àmbit i cada cop hi ha més estudis, tot i que encara hi ha una manca de recerca.

Quan es segueixen analitzant els diferents aspectes, es fa un recompte de la mida de la mostra de l'estudi, és a dir, la quantitat de nens a qui s'ha fet les proves per fer la recerca (*Gràfica 7*). S'ha fet una classificació, fent els següents grups: entre 0 i 50 nens on s'han trobat 8 articles, entre 51-100 nens ( $n=3$ ), entre 101-150 nens ( $n=5$ ), de 151 a 200 nens ( $n=2$ ), de 201 a 300 ( $n=4$ ), de 301 a 700 ( $n=4$ ), de 701 a 1000 ( $n=2$ ) i més de 1000 ( $n=2$ ). Predominen els estudis amb poca quantitat de mostra, fent que els resultats siguin menys significatius que la resta d'estudi. Els mateixos articles comenten que la mostra és poc significativa, sobretot en els països amb gran densitat de població. On no es pot demostrar ni concloure una teoria al tractar-se d'un estudi entre 0 i 50 alumnes. Molts dels articles fan estudis on es realitza

teràpia visual, la qual cosa necessita un seguiment en el temps per concloure si el resultat de la teràpia beneficia al subjecte.

A la següent columna es veu el rang d'edats en els quals s'ha fet l'estudi (*Gràfica 4*). Com s'ha comentat anteriorment s'han fet 3 grups per tal que sigui més visual i es pugui analitzar millor. La franja en la que es centren més estudis (42%) són entre 9 i 12 anys quan els nens ja comencen a utilitzar la lectura per aprendre. Un 30 % es centra entre els 5 i 8 anys i un 28% entre els 13 i 18 anys.

També s'analitzen les revistes on han estat publicats els diferents articles (*Gràfica 6*), on un 49% ha estat publicat en revistes que parlen sobre optometria, un 21% han estat publicats per les pròpies universitats, un 18% a revistes d'oftalmologia, un 6% a revista sobre oftalmologia pediàtrica i un 6% a revistes de salut general. Són uns resultats importants a analitzar ja que no s'ha trobat cap article a revistes d'àmbit escolar o de pares. La majoria ha estat publicat a revistes del sector, la qual cosa està bé, ja que segur que els diferents sanitaris aprendran diferents conceptes i els podran aplicar. Però on crec que s'ha d'arribar és als professors als pares o als pediatres, per poder difondre els coneixements i poder detectar els problemes binoculars abans.

Una altra columna interessant ha estat la descripció dels temes estudiats (*Gràfica 5*). El primer tema a tractar han sigut els exàmens binoculars on s'ha trobat 10 articles. Són articles on s'ha estudiat els resultats de les diferents proves de binocularitat en nens en edat escolar, fent mencions al fracàs escolar. Un dels objectius dels articles era saber quin percentatge dels nens tenen un problema binocular no detectat o simptomatologies passades per alt pels pares. S'hauria de donar a conèixer l'existència d'aquets problemes ja que hi ha molts nens que tenen una puntuació elevada en el test de CISS però ni els pares ni els professors havien detectat res abans. En el cas d'un dels articles [4], fa un estudi dels resultats dels exàmens binoculars i reparteix una enquesta als pares sobre si el nen havia anat mai al oftalmòleg, si coneixia la simptomatologia per detectar un problema visual, si n'havia vist algun al seu fill/a, si hi havia algun antecedent a la família amb problemes visuals i per últim si coneixia la influència d'una bona visió sobre l'aprenentatge. Un dels resultats a destacar d'aquest estudi és que un 83% dels alumnes no havia visitat mai un oftalmòleg.

Un altre tema estudiat és la relació entre una alteració binocular i el comportament, 6 articles feien menció de tots dos factors. Un dels test més destacats per poder analitzar-lo era el test

ABS, avaluació del comportament escolar. Com s'ha explicat anteriorment és un test realitzat pels pares sobre el comportament del fill a casa. En el cas de l'article [2], també s'utilitza la teràpia visual, i compara els resultats de ABS abans i després del tractament. Aquest resultat millora la IC junt amb la disminució dels seus símptomes. També remarca la similitud de les respostes del test ABS amb un nen amb IC i un nen amb TDAH, tornem a remarcar la importància de conèixer les possibles causes que poden portar a un fracàs escolar, ja que hi ha molts cops que es poden confondre.

Vuit articles relacionen les alteracions binoculars amb la lectura, on l'objectiu de molts d'ells és comprovar si hi ha dificultats lectores per culpa de la visió. En un dels estudis fets a Canadà [26], conclou que tots els nens amb problemes de lectura tenen uns resultats inadequats en la visió binocular. Es fan diferents proves per avaluar l'habilitat lectora i la seva fluïdesa amb diferents tests depenen del país. En la majoria es fa llegir a l'alumne durant un minut un llibre que no li sigui familiar però que estigui adaptat a la seu nivell. Tres dels articles ho relacionen també amb la teràpia visual afirmant la gran millora en els resultats, tant en les proves binoculars com en la lectura [18], [25] i [27]. Torna a aparèixer l'enquesta sobre la simptomatologia de l'IC en l'article [28], on es reparteix entre nens que diuen que els hi agrada llegir i els que no. Dins del grup de nens que no els hi agrada llegir els símptomes són més elevats. En un altre dels estudis fet al Regne Unit [22], es troba que un 48% dels nens amb greus problemes amb la lectura suprimeixen un ull amb la prova de les llum de Worth. Tenir uns bons moviments oculars i unes correctes habilitats visuals és necessari per tenir una lectura correcta.

S'han seleccionat 8 articles que relacionin les alteracions binoculars amb el rendiment escolar, on 5 d'ells son estudis fets per estudiants d'universitat, el que fa reflexionar que és un tema que preocupa al sector acadèmic, però que se li dona poca importància en l'àmbit científic. En molts dels estudis es troba que un 10% dels nens van mal corregits ja tenint una demanda visual en VP o VL. Aquets estudis valoren el rendiment escolar amb diferents tipus de test o directament amb l'índex de coeficient intel·lectual (IQ). Les alteracions es troben fent un cribratge visual amb una sèrie de proves binoculars a vegades complementades amb qüestionaris destinats pels pares. Hi ha nens a qui se'ls hi troba algun problema binocular amb símptomes, però que els pares no s'han preocupat, fent que siguin molts els nens amb alteracions que mai s'han visitat per un especialista.

Per últim tenim un article que tracta l'ambliopia, una alteració que si el nen no es visita, no es detecta. En aquest casos hi ha oftalmòlegs que ho treballen posant un pegat a l'ull que funciona correctament per fer treballar l'ull més dèbil. Una altra manera de treballar-ho és amb teràpia visual que és el que descriu l'article [29]. El qual creu adequat tenir en compte aquest tipus de tractament abans que ocloure un dels ulls.

L'última columna analitzada és la de les conclusions a les que arriben els articles, és a dir si creuen que si que pot influir una alteració binocular en el rendiment escolar (*Gràfica 8*). Hi ha 16 dels articles que conclouen que una mala visió binocular afecta en el rendiment escolar. Remarcant al importància de que un nen sigui visitat per un oftalmòleg tant bon punt comenci a utilitzar la VP. També és important detectar la simptomatologia a temps o corregir els mals hàbits que agafen els nens en escriure. Dins d'aquets articles, els que utilitzen la teràpia visual per millorar les disfuncions de la visió binocular, destaquen la gran millora que hi ha un cop acabades les sessions, el que confirma que l'alteració binocular podria ser la causa del mal rendiment o comportament.

N'hi ha 10 que diuen que podria ser un obstacle, però no una afectació directa. Alguns dels articles comenten que no tenen suficient mostra per determinar unes conclusions exactes, sobretot en els països de gran densitat de població. De totes maneres estan d'acord que una alteració binocular no corregida pot afectar al rendiment escolar, està molt relacionat amb els 16 articles anteriors, però no han trobar resultats significatius per poder afirmar-ho. Hi ha dos articles que arriben a la conclusió que no hi ha cap relació entre els dos factors. Sent totalment independents un de l'altre. Un d'ells fa l'estudi entre nens amb dislèxia, fent que hi hagi un paràmetre més greu pel mig, el qual pot influenciar o no la visió [30]. L'altre article no pot treure cap tipus de conclusió degut a la petita mostra que agafa pel seu estudi [31]. Per últim, hi ha 5 articles que no es manifesten, és a dir, que no extreuen cap conclusió.

## 6. CONCLUSIONS

S'han trobat i analitzat 33 articles a través de diversos cercadors. Es pot concloure que:

- S'ha trobat pocs estudis que relacionessin les alteracions binoculars i el rendiment escolar. Molts d'ells utilitzen la teràpia com a tractament i es valora els resultats abans i després, això comporta un temps i fa que de vegades les mostres siguin petites i els resultats poc significatius.
- L'alteració binocular més estudiada ha estat la Insuficiència de Convergència sent present en molt nens de baix rendiment escolar.. Per l'altra banda també es parla de l'Excés de Convergència i la motilitat ocular, les quals poden afectar a la lectura i tenir repercussions al rendiment.

Quan un nen presenta una alteració, sovint no és conscient del problema visual fins que la simptomatologia és molt avançada. En conseqüència, és convenient fer revisions periòdiques, sobretot en els casos que hi ha un baix rendiment escolar.

- El rendiment escolar a dia d'avui no té un test estàndard, s'ha trobat una gran varietat d'exàmens i qüestionaris. Cada article utilitza diferents mètodes, creant una dificultat al comprar els resultats.
- Es pot concloure que una alteració binocular sí que influeix en el rendiment escolar. Potser es podria evitar aquest baix rendiment detectant abans l'alteració. Quan es treballa en VP i hi ha una disfunció binocular, es creen uns símptomes que incomoden al nen fent que aquest deixi de llegir o de realitzar qualsevol tasca en VP, ja que no s'hi troba bé.
- Es considera que s'hauria de donar a conèixer els símptomes entre professorat i famílies per poder identificar a temps les alteracions binoculars.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] E. Borsting *et al.*, "Behavioral and Emotional Problems Associated with Convergence Insufficiency in Children: An Open Trial," *J. Atten. Disord.*, vol. 20, no. 10, pp. 836–844, Oct. 2016.
- [2] E. Borsting *et al.*, "Improvement in academic behaviors after successful treatment of convergence insufficiency," *Optom. Vis. Sci.*, vol. 89, no. 1, pp. 12–8, Jan. 2012.
- [3] M. García Valldecabres, "Insuficiencia de convergencia y déficit de atención. A propósito de un caso. Gaceta óptica, 430, 18-22.," *Gaceta óptica*, 2008.
- [4] L. Sánchez-Vizcaíno, "Influencias de los problemas de visión en el aprendizaje infantil," 2013.
- [5] D. L. I. A. Dra. Lourdes Rita Hernández Santos, Dr. Lázaro Vladimir Hernández Ruiz, Dra. Lucy Pons Castro, Dra. Teresita de Jesús Méndez Sánchez, Dra. Milagros Dorrego Oduardo, "Consideraciones actuales en la insuficiencia de convergencia," *Revista Cubana de Oftalmología*, 2013.
- [6] M. S. García, ... Y. T. G.-R. C., and undefined 2013, "Estado refractivo en niños de un año de edad," *scielo.sld.cu*.
- [7] ACOTV, "Errors refractius."
- [8] S. O. Wajuihian and R. Hansraj, "Anomalías de vergencia en una muestra de estudiantes de secundaria de Sudáfrica," *J. Optom.*, 2016.
- [9] E. autor Ferrer i Nolla, *Anàlisi de dades d'un cribratge visual en joves*. 2016.
- [10] C. Palomo-Álvarez and M. C. Puell, "Binocular function in school children with reading difficulties," *Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, vol. 248, no. 6, pp. 885–892, 2010.
- [11] S. O. Wajuihian, "Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa," *Journal of Optometry*, 2018.
- [12] R. Castro Dominguez, "Estudio de la influencia de la fatiga en las habilidades visuales," 2015.
- [13] L. Campo Matías, "La insuficiencia de Convergencia y su Tratamiento," *SAERA*, 2018.
- [14] R. Jiménez, M. A. Pérez, J. A. García, and M. D. González, "Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children," *Ophthalmic Physiol. Opt.*, vol. 24, no. 6, pp. 528–542, Nov. 2004.
- [15] D. Cuetos, F., Rodríguez, B., Ruano, E. y Arribas, *Evaluación de los procesos lectores PROLEC*. 2007.
- [16] M. d'Eduació de Ontario, "The Individual Education Plan (IEP)," 2004.
- [17] N. F. Abu Bakar, C. Ai Hong, and G. Pik Pin, "COVD-QOL questionnaire: An adaptation for school vision screening using Rasch analysis," *J. Optom.*, vol. 5, no. 4, pp. 182–187, Oct. 2012.
- [18] J. R. Hussaindeen, P. Shah, K. K. Ramani, and L. Ramanujan, "Eficacia de la terapia visual en

- niños con trastorno de aprendizaje y anomalías en la visión binocular asociadas," *J. Optom.*, 2018.
- [19] M. Rouse *et al.*, "Validity of the convergence insufficiency symptom survey: A confirmatory study," *Optom. Vis. Sci.*, vol. 86, no. 4, pp. 357–363, Apr. 2009.
  - [20] M. Rouse *et al.*, "Validity of the convergence insufficiency symptom survey: A confirmatory study," *Optom. Vis. Sci.*, vol. 86, no. 4, pp. 357–363, Apr. 2009.
  - [21] M. Rouse *et al.*, "Academic behaviors in children with convergence insufficiency with and without parent-reported ADHD," *Optom. Vis. Sci.*, vol. 86, no. 10, pp. 1169–1177, Oct. 2009.
  - [22] A. L. Creavin, R. Lingam, C. Steer, and C. Williams, "Ophthalmic abnormalities and reading impairment," *Pediatrics*, vol. 135, no. 6, pp. 1057–1065, Jun. 2015.
  - [23] J. M. Wood, A. A. Black, S. Hopkins, and S. L. J. White, "Vision and academic performance in primary school children," *Ophthalmic Physiol. Opt.*, vol. 38, no. 5, pp. 516–524, Sep. 2018.
  - [24] W. C. Maples, "Visual factors that significantly impact academic performance.," *Optometry*, vol. 74, no. 1, pp. 35–49, Jan. 2003.
  - [25] M. Scheiman, C. Chase, E. Borsting, G. L. Mitchell, M. T. Kulp, and S. A. Cotter, "Effect of treatment of symptomatic convergence insufficiency on reading in children: a pilot study," *Clin. Exp. Optom.*, vol. 101, no. 4, pp. 585–593, Jul. 2018.
  - [26] L. W. Christian, K. Nandakumar, P. K. Hrynychak, and E. L. Irving, "Visual and binocular status in elementary school children with a reading problem," *J. Optom.*, 2018.
  - [27] J. C. Rucker and P. H. Phillips, "Efferent Vision Therapy," *J. Neuro-Ophthalmology*, Jan. 2017.
  - [28] T. Y. Clark and R. A. Clark, "Convergence Insufficiency Symptom Survey scores for required reading versus leisure reading in school-age children," *J. AAPOS*, vol. 21, no. 6, pp. 452–456, Dec. 2017.
  - [29] H.-J. Lee and S.-J. Kim, "Effectiveness of binocularity-stimulating treatment in children with residual amblyopia following occlusion.," *BMC Ophthalmol.*, vol. 18, no. 1, p. 253, Sep. 2018.
  - [30] A. Raghuram, S. Gowrisankaran, E. Swanson, D. Zurakowski, D. G. Hunter, and D. P. Waber, "Frequency of Visual Deficits in Children with Developmental Dyslexia," *JAMA Ophthalmol.*, vol. 136, no. 10, pp. 1089–1095, Oct. 2018.
  - [31] C. R. GAY, "Estudi de la influencia de les disfuncions binoculars en el rendiment escolar," *ACOTV*, 2018.



## ANNEXA 1:

	Títol	Autor	País	Any	Mostra	Rang (anys)	Tema	Tema revista	Conclusió
1	La Reeduació de l'escolta: eina complementària de l'optometria per millorar les habilitats visuals relacionades amb l'aprenentatge	Jennifer Jimenez Palma	Espanya	2016	13	6 a 11 anys	Exàmens binoculars	Universitat	Sí
2	Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa	Samuel Otabor Wajuihian	Sudàfrica	2018	1211	13 a 18 anys	Exàmens binoculars	Optometria	Pot ser un obstacle
3	Anàlisi de dades d'un cribratge visual en joves	Eva Ferrer i Nolla	Espanya	2016	259	11 a 17 anys	Exàmens binoculars	Universitat	Sí
4	Visual and binocular status in elementary school children with a reading problem	Christian L, Nandakumar K, Hrynychak P	Canadà	2013	121	6 a 14 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura	Optometria	Sí
5	Eficacia de la terapia visual en niños con trastorno de aprendizaje y anomalías en la visión binocular asociadas	Jameel Rizwana Hussa indeena, Prerana Shaha,	Índia	2018	94	10 a 18 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura; TV	Optometria	Pot ser un obstacle
6	Anomalías de vergencia en una muestra de estudiantes de secundaria de Sudáfrica	Wajuihian, Samuel Otabor;	Sudàfrica	2016	1201	13 a 18 anys	Exàmens binoculars	Optometria	Pot ser un obstacle
7	Effectiveness of binocularity-stimulating treatment in children with residual amblyopia following occlusion.	Lee, Haeng-Jin; Kim, Seong-Joon	Corea del Sud	2018	22	7 a 9 anys	Tractament de l'ambliopia	Oftalmologia	S/C
8	A Visual profile of Queensland indigenous children	Hopkins S1, Sampson GP, Hendicott PL	Austràlia	2016	595	6 a 11 anys	Exàmens binoculars	Optometria	Sí
9	Improvement in academic behaviors after successful treatment of convergence insufficiency.	Borsting E, Mitchell GL, Kulp MT	USA	2012	218	9 a 17 anys	Relació entre alteracions binoculars i comportament; TV	Optometria	Sí
10	Academic behaviors in children with convergence insufficiency with and without parent-reported ADHD	Rouse M, Borsting E, Mitchell GL	USA	2009	212	9 a 17 anys	Relació entre alteracions binoculars i comportament	Optometria	Sí
11	Convergence insufficiency and accommodative insufficiency in children.	Nunes AF, Monteiro PMLS, Ferreira FBP	Portugal	2019	372	10 a 14 anys	Exàmens binoculars	Oftalmologia	Pot ser un obstacle
12	Convergence insufficiency in Chinese high school students	Martin Ming-Leung Ma BSc, Zhihui She BSc	Xina	2018	928	15 a 16 anys	Exàmens binoculars	Optometria	S/C

13	Convergence Insufficiency Symptom Survey scores for required reading versus leisure reading in school-age children	Clark, Tiana Y. Clark, Robe	USA	2017	100	9 a 18 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura	Pediatric Ophthalmology	Sí
14	Ophthalmic abnormalities and reading impairment	Alexandra L. Creavin, MBChB, Raghu Lingam	UK	2015	172	7 a 9 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura	Salut	Pot ser un obstacle
15	Behavioral and Emotional Problems Associated With Convergence Insufficiency in Children: An Open Trial	Eric Borsting, G; Lynn Mitchell, L. Eugene Arnold	USA	2013	44	9 a 17 anys	Relació entre alteracions binoculars i comportament	Salut	Sí
16	Frequency of Visual Deficits in Children with Developmental Dyslexia	Apama Raghuram, OD, PhD, Department of Ophthalmology	USA	2018	29	7 a 11 anys	Relació entre alteracions binoculars i comportament	Oftalmologia	No hi ha relació
17	Cambios del ratio AC/A estímulo y respuesta tras con terapia visual en casos de Insuficiencia de Convergencia	Neeraj Kumar Singha, Revathy Mani b, Jameel Rizwana Hussaindeen	Índia	2016	25	9 a 18 anys	Exàmens binoculars; TV	Optometria	S/C
18	Binocular function in school children with reading difficulties	Catalina Palomo-Álvarez, María C. Puell	Espanya	2009	119	8 a 13 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura	Oftalmologia	Pot ser un obstacle
19	Visió i rendiment acadèmic en nens de primària	Joanne M Wood, Alex A Black Shelley Hopkins	Austràlia	2018	108	8 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Optometria	Sí
20	Visual factors that significantly impact academic performance.	W.C. Maples, O.D., M.S	USA	2009	540	6 a 8 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura	Optometria	Sí
21	Oftalmologia pediàtrica i dificultats en la lectura infantil: Insuficiència de convergència: relació amb la lectura i el rendiment acadèmic	Paul H. Phillips	USA	2017	324	9 a 14 anys	Relació entre alteracions binoculars i comportament	Pediatric Ophthalmology	Pot ser un obstacle
22	Effect of treatment of symptomatic convergence insufficiency on reading in children: a pilot study	Mitchell Scheiman, Christopher Chase, Eric Borsting	USA	2018	44	9 a 17 anys	Relació entre alteracions binoculars i la lectura	Optometria	Sí
23	Concienciación y percepción de los padres sobre las enfermedades oculares infantiles en Nigeria	Ebeigbe, Jennifer A. Emedike, Chike Martin	Nigèria	2017	35	5 a 12 anys	Exàmens binoculars	Optometria	Pot ser un obstacle

24	Influencias de los problemas de visión en el aprendizaje	Sánchez-Vizcaíno, Lucía	Espanya	2013	28	5 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Universitat	Sí
25	Estudi de la influència de les disfuncions binoculars en el rendiment acadèmic	Cristina Rovira Gay	Espanya	2019	108	6 a 11 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Universitat	No hi ha relació
26	Importancia de la relación acomodación-convergencia para el rendimiento escolar	Laura Bermúdez Ureba	Espanya	2016	114	6 a 18 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Universitat	Sí
27	Relación de las habilidades visuales de función y eficacia visual con el rendimiento escolar	BR. Mileidys Eliana Dinarte López BR. Johanna Mayela	Nicaragua	2016	153	6 a 8 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Universitat	Pot ser un obstacle
28	Efferent Vision Therapy	Janet C. Rucker, MD, Paul H. Phillips, MD	USA	2018	221		Relació entre alteracions binoculars i la lectura; TV	Optometria	S/C
29	Dificultad de Aprendizaje y Visión	Conde, Beatriz López	Espanya	2017	60	9 a 10 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Universitat	Pot ser un obstacle
30	La visión de los niños y el fracaso escolar	Instituto Oftalmológico Hoyos	Espanya	2018	s/c	5 a 6 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Oftalmologia	Sí
31	Comparison of visual characteristics in children with and without learning difficulties	Rosner, Jerome; Rosner, Joy	USA	2009	757	6 a 12 anys	Relació entre alteracions binoculars i el rendiment escolar	Optometria	Sí
32	Insuficiencia de convergencia y déficit de atención. A propósito de un caso.	Mónica García Valldecabres	Espanya	2008	s/c	10 anys	Relació entre alteracions binoculars i comportament	Optometria	Sí
33	Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children	R. Jiménez, M. A. Pérez, J. A. García	Espanya	2009	1056	6 a 12 anys	Exàmens binoculars	Oftalmologia	S/C

## ANNEXA 2:

### ARTICLE 1:

**La Reeducació de l'escolta: eina complementària de l'optometria per millorar les habilitats visuals relacionades amb l'aprenentatge.**

**Jennifer Jiménez Palma**

Nens: 6 a 12 anys

Lloc: Espanya

Revista: UPCommons

Criteri d'exclusió:

- Que no tinguin una assistència constant i no estiguin integrats al sistema educatiu
- Patologia ocular o baixa visió
- Dèficits en les habilitats cognitives o retard diagnosticat
- Previ cribratge passa/falla

Proves i tècniques realitzades:

- AV amb correcció i sense
- Examen objectiu amb retinoscòpia i subjectiu
- CV en VL i VP
- Estereopsis: TNO
- PPC
- Dominància ocular
- Anamnesis amb els pares
- Test TVPS
- Audiolateròmetre: test de l'escolta

Tractament amb teràpia visual.

Resultats: l'escolta és una bona eina per treballar les habilitats visuals indirectament i facilitar l'aprenentatge escolar.

### ARTICLE 2:

**Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa**

**Samuel Otabor Wajuihian**

Nens: 13 a 18 anys

Lloc: Sudàfrica

Revista: Journal of Optometry

Proves i tècniques realitzades:

No es va utilitzar cicloplegia ja que volien fer les mesures en l'estat habitual del nen a més que els exàmens en VP es podrien veure afectats.

- Examen objectiu es va fer amb autorefractòmetre
- Examen subjectiu amb foròpter
- Estereoagudeses: Test de Randot a 40 cm amb la il·luminació normal a la sala

Les vergències es van mesurar a 40 cm amb la millor correcció en VP possible i cada mesura es realitzava 3 cops.

- PPC: Royal Air Force
- Cover Test: per descartar estrabismes
- Fòries: tècnica de Von Graeffe fet amb foròpter
- Reserves: Negatives i positives fetes amb la barra de prismes horitzontal, mesurant abans les negatives
- AC/A:  $DIP (cm) + PPC(m) [(Fvp - Fvl)]$

Mètodes d'exclusió: de 1211 nens i nenes van fer l'estudi a 1056

- Nens de rasa negra
- Estrabisme
- Nistagmus
- Problemes motilitat
- Medicació que afecti a la visió

Resultats es troben a la taula 1

Diferència de gènere es nota en els resultat de les fòries laterals en VL i VP, és més alta en nens que en nenes. Tenir un valor correcte en PPC, fòries i reserves fa que hi hagi una correcta alineació dels eixos visuals fusionant la imatge a al retina, fent molt més eficient la lectura.

Table 1 Descriptive statistics for refractive, and vergence measures.										
Clinical measures	N	Mean, SD	95% CI range	Median	Minim	Maxim	1st quart	3rd quart	Skew	Kurtosis
Interpupillary distance	1056	65.0 ± 0.94	64.33–65.67	65.00	63.00	66.00	64.75	66.00	–9.94	1.18
<b>Refraction</b>										
Right eye sphere	1056	–0.01 ± 0.36	–0.03–0.02	0.00	–5.5	1.75	0.00	0.00	–6.22	79.11
Right eye cylinder power	1056	–0.07 ± 0.25	–0.08–0.05	0.00	–4.5	0.00	0.00	0.10	–8.24	114.91
Myopia	1056	–0.94 ± 0.88	–1.170–0.72	–0.70	–6.00	–1.00	–1.00	–1.00	–2.91	10.20
Hyperopia	1056	0.54 ± 0.19	0.50–0.59	0.50	0.00	2.00	1.00	1.00	5.00	26.50
Astigmatism	1056	–1.20 ± 0.83	–1.53–0.87	–1.00	–4.00	0.00	0.00	–0.75	–2.90	10.90
Stereoacuity	1055	43.9 ± 25.23	42.42–45.47	40.00	10.00	400	32.00	50.00	4.41	47.36
<b>Near point of convergences</b>										
NPC break	1056	6.88 ± 2.88	6.71–7.05	6.00	5.00	38.00	6.00	7.00	6.15	51.93
NPC recovery	1056	9.48 ± 3.47	9.27–9.69	9.00	6.00	44.00	8.00	10.00	5.25	38.47
<b>Heterophoria</b>										
Distance										
Lateral	1056	–0.09 ± 1.71	–0.02–0.19	0.00	12.00	18.00	–1.00	0.00	0.67	23.76
Vertical	1056	0.026 ± 0.29	0.01–0.05	0.00	–0.50	8.00	0.00	0.00	21.27	530.24
Near										
Lateral	1056	–1.78 ± 4.24	–0.12–0.21	1.00	–15	–18.00	1.00	9.00	0.26	2.16
Vertical	1056	0.03 ± 0.36	0.02–0.06	0.00	–2.00	8.00	0.00	0.00	14.91	279.68
<b>Near fusional vergences</b>										
BI break	1055	17.37 ± 5.45	17.04–17.7	0.18	2.00	45.00	14.00	20.00	0.66	5.02
BI recovery	1055	12.52 ± 4.23	12.26–12.77	12.00	0.00	35.00	10.00	16.00	0.07	4.45
BO break	1055	25.38 ± 9.16	24.82–25.93	25.00	2.00	45.00	20.00	30.00	–0.41	2.58
BO recovery	1055	17.49 ± 6.77	17.09–17.9	18.00	0.00	40.00	14.00	20.00	0.35	4.47
<b>Accommodation</b>										
AA bin	1056	15.6 ± 3.19	15.41–15.8	15.00	5.00	20.00	14.00	18.00	–0.58	3.11
AF ± 2 mon	1005	8.69 ± 3.41	8.48–8.9	10.00	0.00	16.00	6.00	12.00	–0.77	2.81
AF bin ± 2	996	8.75 ± 3.46	8.53–8.96	10.00	0.00	14.00	6.00	12.00	–0.68	2.56
AF mon +2	1052	10.25 ± 3.13	10.07–10.44	11.00	0.00	18.00	10.00	12.00	–1.44	4.99
AF bin –2	1044	9.78 ± 3.35	9.57–9.98	10.5	0.00	20.00	8.00	12.00	–0.94	3.64
AF bin +2	1044	10.39 ± 3.22	10.2–10.59	11.5	0.00	19.00	9.00	12.00	–1.26	4.37
AF mon –2	1044	9.78 ± 3.25	9.58–9.97	10.00	0.00	20.00	8.00	12.00	–0.98	3.93
AR	1051	0.55 ± 0.21	0.54–0.56	0.50	–0.75	1.50	0.50	0.50	0.06	9.13
NRA	1055	2.17 ± 0.48	2.14–2.2	2.25	–2.5	3.50	2.00	2.50	–2.76	21.67
PRA	1055	–2.44 ± 0.71	–2.49–2.4	–2.75	–3.75	2.75	–3.00	–2.00	1.43	7.41

For lateral phoria, minus denotes exophoria while plus represents esophoria. For vertical phoria, plus values represent hyperphoria. SS=school setting, CS=clinic setting. PU=push up. AT=accommodative target. RL=red lens. PL=pen light. PLRG=pen light, red green.mon=monocular, bin=binocular.

Taula 1: Resultats exàmens optomètrics

**Table 9** Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) group's criteria for convergence insufficiency.

Anomaly types and clinical signs

*Convergence insufficiency clinical signs*

- (1) Exophoria at near.
- (2) Exophoria at near  $\geq 4$  prism diopter (pd) greater than far.
- (3) Insufficient fusional vergence defined as either (i) fails Sheard's criterion or (ii) poor PFV at near  $\leq 12$  pd Base out (BO) to blur or  $\leq 15$  pd BO break. Poor BO break was used for insufficient PFV criteria.
- (4) Receded NPC  $\geq 7.5$  cm break or  $\geq 10.5$  cm recovery.

*Diagnostic system: according to severity*

- i. Low suspect CI (exophoria at near  $\geq 4$  pd than at far and clinical sign one).
- ii. High suspect CI (exophoria at near, and 2 signs or clinical sign 1 and 2 plus 3 or 4).
- iii. Definite CI (all clinical signs must be present).

Taula 2: Criteris de la IC

ARTICLE 3:

**Anàlisi d'un cribratge visual en joves**

Eva Ferrer Nolla

Nens: 11 i 17 anys

Lloc: Terrassa

Revista: UPCommons

Cribratge a nens on es van mesurar les següents proves:

- Anamnesi: us d'ulleres i si tenen algun símptoma visual en VP o VL
- AV monocular a 6m
- CT en VL i VP, en cas d'haver-hi desviació es mesura amb barra de prismes
- Examen Objectiu: autorefractòmetre
- PPC: Acostant estímul (punta d'un bolígraf) fins que el pacient en veu dos

Examinen un total de 259 nens, utilitzant el criteri PASSA/FALLA

Motius pels quals no passen el cribratge:

	1r d'ESO	%	3r d'ESO	%	2n, 4t d'ESO i Batxillerat	%
<b>Error refractiu no corregit</b>	19	16.10	20	19.80	10	25.00
<b>Agudesia visual reduïda</b>	19	16.10	21	19.80	11	27.50
<b>Agudesia visual reduïda + Error refractiu no corregit</b>	11	9.32	16	15.84	5	12.50
<b>Tenen ulleres i no les usen</b>	11	9.32	10	9.90	-	-
<b>No tenen ulleres i les necessiten</b>	9	7.63	9	8.91	9	22.50
<b>No passen binocularitat segons els criteris</b>	4	3.39	3	2.97	1	2.50
<b>Alteracions del color</b>	3	2.54	1	0.99	-	-
<b>No s'ha pogut avaluar amb fiabilitat</b>	1	0.85	1	0.99	-	-
<b>Presenten alteracions binoculars (PPC i/o CT de VL i VP)</b>	27	22.88	23	22.77	12	30.00

Taula 3: Resultats exàmens optomètrics

Resultats: Principal causa per no passa el cribratge és la presència d'una alteració binocular no detectades, la qual cosa és un factor clau en el fracàs escolar.



#### ARTICLE 4:

##### **Visual and binocular status in elementary school children with a reading problem**

**Christian L, Nandakumar K, Hrynychak P**

Nens: 6 a 14 anys      Lloc: Canadà      Revista: Journal of Optometry

Mètode d'inclusió:

Canada té el mètode d'estudi anomenat Individual Education Plan (IEP) que està pensat per nens que tenen una lectura per sota de l'esperat. És un pla personalitzat per tal que el nen assoleixi els objectius al ritme que necessitin.

Van agafar nens i nenes amb IEP

S'examina a 121 estudiants.

Proves i tècniques utilitzades amb la millor correcció:

- Av VL a 6m amb el test més adequat pel nen
- CV(VP/VL)
- Error refractiu: retinoscopia
- Moviments Sacàdics: amb dos estímuls fent alternant la fixació 5 cops.
- Motilitat ocular: amb la H ampla
- Estereoagudeses: Test de Randot
- PPC: tècnica del Push-up mesurat 3 cops
- Fòries: Cover Test
- Reserves: barra de prismes

Mètode d'exclusió:

- Si al CV presenta un estrabisme
- Si el nen necessita una nova correcció, se li posa però no se li fa les proves fins a 4-6 setmanes més tard.

Resultats: a 23 nens se'ls hi va prescriure ulleres, a un 35% dels nens presenten una fòria fora dels valors de normalitat, un 32,5% dels PPC allunyat. Les reserves positives són baixes i 25% dels nens té una estereoagudeses baixa. Es demostra que un percentatge alt dels nens amb un problema de lectura identificat també té una visió binocular inadequada. Aquest estudi arriba a la conclusió que s'ha de fer més estudis en la relació entre funció de la visió binocular i el rendiment escolar.

**Table 3** Mean and standard deviation (SD) for assessment results.

Clinical finding		Mean $\pm$ SD
Distance visual acuity	OD	0.04 $\pm$ 0.11 LogMAR
	OS	0.03 $\pm$ 0.11 LogMAR
	OU	0.00 $\pm$ 0.08 LogMAR
Near visual acuity	OD	0.03 $\pm$ 0.21 LogMAR
	OS	0.03 $\pm$ 0.20 LogMAR
	OU	0.03 $\pm$ 0.20 LogMAR
Sphere	OD	0.27 $\pm$ 0.50 D
	OS	0.31 $\pm$ 0.26 D
Cylinder	OD	-0.04 $\pm$ 0.08 D
	OS	-0.03 $\pm$ 0.08 D
Axis	OD	$\times$ 150 $\pm$ 50.6 degrees
	OS	$\times$ 162 $\pm$ 36.07 degrees
Distance exo phoria		3.45 $\pm$ 3.72 pd
Distance eso phoria		5.75 $\pm$ 5.90 pd
Near exo phoria		4.97 $\pm$ 4.61 pd
Near eso phoria		4.05 $\pm$ 3.57 pd
Positive fusional vergence (base out) distance		Break: 20.86 $\pm$ 10.31 $\Delta$ Recovery: 13.05 $\pm$ 6.55 $\Delta$
Negative fusional vergence (base in) distance		Break: 9.41 $\pm$ 5.17 $\Delta$ Recovery: 7.44 $\pm$ 6.68 $\Delta$
Positive fusional vergence (base out) near		Break: 21.54 $\pm$ 12.37 $\Delta$ Recovery: 15.1 $\pm$ 8.44 $\Delta$
Negative fusional vergence (base in) near		Break: 13.44 $\pm$ 6.40 $\Delta$ Recovery: 9.77 $\pm$ 5.36 $\Delta$
Near point of convergence (break)		4.86 $\pm$ 4.27 cm
MEM retinoscopy		0.75 $\pm$ 0.73 D
Monocular accommodative facility	OD	9.15 $\pm$ 3.24 cpm
	OS	9.53 $\pm$ 3.54 cpm
Binocular facility		9.35 $\pm$ 3.84 cpm

*Taula 4: Valors de normalitat que utilitzen per l'estudi*

## ARTICLES 5

### Eficàcia de la teràpia visual en nens amb trastorn d'aprenentatge i anomalies en la visió binocular associada

**Jameel Rizwana Hussaindeena, Prerana Shaha, Krishna Kumar Ramani, Lalitha Ramanujanc**

Nens: 10 a 18 anys Lloc: Índia Revista: Journal Optometry

Mètode d'inclusió dels nens:

Centre de discapacitats per l'aprenentatge i es fa l'estudi a 94 alumnes del centre. Es passa un qüestionari al professorat i als nens, per saber si hi ha alguna simptomatologia de IC

Proves i tècniques utilitzades:

Totes les proves binoculars es fan amb la millor correcció, si es troba una nova prescripció se li dona, però s'esperen 2 setmanes a realitzar les proves:

- Examen Refractiu: retinoscopia
- Estereoagudeses: Test de Randot
- CV: desviació mesurada amb barra de prismes
- Motilitat ocular: H ample
- PPC: apropar estímul de fixació, fins que hi ha diplopia, 2 cops
- Reserves: barra de prismes, mesurant les negatives abans que les positives.
- Test oculomotor: DEM

Surten 46 nens amb alteracions de la visió binocular no estràbica:

- Avaluació lectora: se'ls fa llegir durant 3 minuts un llibre adequat per l'edat del nen i que no els hi sigui familiar. S'utilitza la següent fórmula:  
(Nº paraules/ lletres llegides - nº d'errors)/3

Teràpia Visual:

- Aleatòriament la meitat del grup va fer teràpia visual i l'altre no
- 10 sessions de teràpia de 45 min dies alterns



Resultats: 59 nens amb anomalies en la visió binocular dels quals 46 amb alteracions de la visió binocular no estràbica i 13 amb estrabismes. Hi ha una millora en els exàmens binoculars després de la teràpia visual. L'estudi confirma que els nens amb discapacitat d'aprenentatge (DA) tenen més freqüència a tenir alteracions de la visió binocular no estràbica. Creuen necessari un estudi de la visió binocular en els nens amb DA

**Table 2** Binocular vision parameters among normal and NSBVA group.

Parameter	Normal BV (n = 20) Median values with inter-quartile range in brackets	NSBVA (n = 46) Median values with inter-quartile range in brackets	p-Value (Mann-Whitney U test)
Distance NFV break (in PD)	8 (6–10)	8 (6–10)	>0.05
Distance NFV recovery (in PD)	6 (4–8)	6 (4–8)	
Near NFV break (in PD)	17 (16–20)	16 (14–20)	
Near NFV recovery (in PD)	14 (14–16)	14 (11.50–16.0)	
Distance PFV break (in PD)	16 (12–19.50)	14 (10.0–18.50)	
Distance PFV recovery (in PD)	10 (8–17)	10 (8.0–15.25)	0.005
Near point of accommodation – OD (in D)	14.30 (12.5–16.7)	12.5 (11.1–14.3)	
Near point of accommodation – OS (in D)	14.30 (12.5–16.7)	14.30 (11.1–15.72)	
NPC break (cm)	7 (5–8)	9 (7.0–10.25)	
NPC recovery (cm)	8 (6–9)	10 (8.0–11.25)	
Near PFV break (in PD)	30 (25–35)	25 (14–30)	0.024
Near PFV recovery (in PD)	20 (16–35)	19 (11.5–21.25)	0.048
AF OD (cpm)	11 (10–12)	4 (2–6)	<0.0001
AF OS (cpm)	11 (10–12)	4 (1–6)	
AF OU (cpm)	11 (10.63–12)	6 (3.50–9.25)	

Unit: cm, centimetre; PD, prism dioptre; D, dioptre; cpm, cycle per minute.

NPC, near point of convergence; NFV, negative fusional vergence; PFV, positive fusional vergence; NPA, near point of accommodation; OD/OS/OU, oculus dexter/oculus sinister/oculus uterque; AF, accommodative facility.

*Taula 5: Resultats dels exàmens optomètrics*

## ARTICLE 6:

### Anomalies de vergència en una mostra d'estudiants de secundària de Sudàfrica

**Wajuihian, Samuel Otabor; Hansraj, Rekha**

Nens: 13 i 18 anys

Lloc: Durban, Sudàfrica

Revista: Journal of Optometry

Són seleccionats 1211 nens de rasa negra que siguin estudiants; el mètode exclusió determinat és:

- Diabetis
- Hipertensió
- Ambliopia
- Nistagmus
- Fòria Vertical
- Supressió
- Estrabisme

Proves i tècniques utilitzades: Les proves en VP es mesuren 3 cops

- AV VP/VL
- Supressió: Llums de Worth
- Estereoagudeses: Test de Randot
- Motilitat ocular: amb la H ampla
- Error refractiu objectiu: autorefractòmetre
- Subjectiu: foròpter, arribant a la millor correcció
- PPC: regla de Royal Air Force
- Fòries VP/VL: Von Graeffe
- Reserves: barra de prismes

Resultats: 6,2% no passen el criteri de Sheard, els nens que viuen a la ciutat tenen més percentatge de tenir IC que els nens que viuen al camp. Mateixos resultats que l'ARTICLE 2.

#### ARTICLE 7:

### Effectiveness of binocularity-stimulating treatment in children with residual amblyopia following occlusion

**Lee, Haeng-Jin; Kim, Seong-Joon**

Nens: 6 a 11 anys

Lloc: Corea del Sud

Revista: BMC Ophtalmology

Mètode d'inclusió:

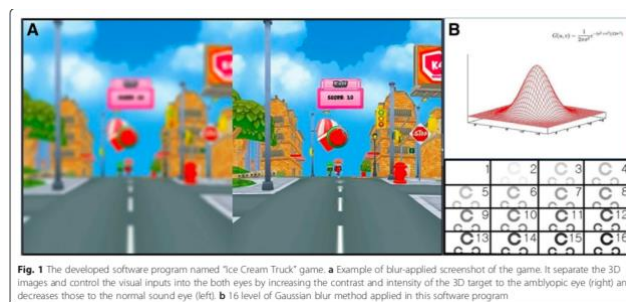
22 nens amb ambliopia causada per estrabisme o anisometropia. Si l'ambliopia era per causes oftalmològiques o per alguna malaltia, eren exclosos de l'estudi.

Proves i tècniques utilitzades:

- Cicloplegia per la refracció
- Av: E Snellen
- CV: mesurar la desviació
- Estereoagudesa: Test de Titmus

Tractament utilitzat durant 2 mesos:

- Grup 1: Làmines de Bangerter
- Grup 2: Joc de la pantalla muntada al cap 30 minuts cada dia, controlant la imatge que te cada ull.



*Taula 6: Joc amb el que es fa teràpia als nens*

- Grup 3: una combinació de les làmines i la pantalla, utilitzant les làmines mentre juga.

Resultat: un 22,7% millora de 0.2 LogMar en AV

#### ARTICLE 8:

### A Visual profile of Queensland indigenous children

**Hopkins S1, Sampson GP, Hendicott PL, Wood JM.**

Nens: 5 a 13 anys

Lloc: Austràlia

Revista: Optometry and vision science

595 nens seleccionats entre escoles indígenes i no indígenes, es fa un qüestionari previ pels pares o tutors sobre les simptomatologia i salut ocular del nen

Proves i tècniques realitzades:

- AV: LogMar a 3m
- Error objectiu: retinoscopia amb cicloplegia
- CV: Unilateral per descartar estrabismes
- Fòries laterals: mesurades amb cartes Howell-Dwyer
- AC/A: mesurant la fòria amb +/- 2.00D en VP
- Reserves: mesurades 3 cops amb barra de prismes

- PPC: mesurat 3 cops quan ho veu doble i quan ho recupera
- Integració visual motora: Test Berry Buktenica, el nen ha de copia 24 formes geomètriques
- Denominació automatitzada i ràpida: Test vertical del DEM

Resultats: IC molt més elevada en nens indígenes que en no indígenes. IVM i DAR és baixa en els nens Indígenes i té relació amb les dificultats del llenguatge i igual que amb les habilitats lectores.

**TABLE 3.**

Percentage of Indigenous and non-Indigenous children with nonstrabismic binocular vision conditions

	Indigenous, %	Non-Indigenous, %	$\chi^2$ , p
Convergence insufficiency	10.3	5.2	$\chi^2_1 = 4.15$ , p = 0.04*
Convergence excess	5.4	5.4	$\chi^2_1 = 0.00$ , p = 0.99
Divergence insufficiency	1.7	4.7	$\chi^2_1 = 3.96$ , p = 0.05
Divergence excess	4.8	8.8	$\chi^2_1 = 2.36$ , p = 0.13
Basic exophoria	2.1	4.1	$\chi^2_1 = 1.34$ , p = 0.25
Basic esophoria	0.7	4.1	$\chi^2_1 = 4.09$ , p = 0.04*

\*Significant differences.

*Taula 7: Percentatge de nens indígenes i no indígenes amb disfuncions binoculars no estràbiques*

#### ARTICLE 9:

#### **Improvement in academic behaviors after successful treatment of convergence insufficiency**

**Borsting E, Mitchell GL, Kulp MT, Scheiman M, Amster DM,**

Nens: 9 a 17 anys

Lloc: Estats Units

Revista: Optometry and Vision Science

Mètode d'inclusió:

- 221 Nens amb símptomes de IC

Proves i tècniques realitzades:

- CV
- PPC
- Reserves positives VL i VP
- Criteri de Sheard
- Test de CISS: Qüestionari sobre els símptomes IC

Avaluació del comportament escolar: ABS

- L'ha de contestar al pare sense consultar al nen
- Comportament casa de l'últim mes (si li costa treballar, llegir, fer els deures, si es distreu molt i si estan preocupat pel rendiment escolar del fill)
- El test es fa abans i després dels tractaments i es comparen els resultats

Tractaments durant 12 setmanes:

- Exercicis d'apropar-se un llapis a casa
- Exercicis amb ordinador acomodació/ vergències i el llapis a casa
- Teràpia d'acomodació / vergències a la clínica més reforçament a casa
- Teràpia placebo a la clínica i reforçament a casa

Resultats: 218 nens van fer les 12 setmanes de tractament; 42 nens van acabar amb èxit el tractament, 60 nens van mostrar una milloria i 116 sense resultats. La millora en el test ABS és inversament

proporcional amb la disminució dels símptomes IC. Hi ha una similar resposta en el test ABS amb els pares de nens amb IC i amb els nens amb TDAH.

#### ARTICLE 10

### Academic behaviors in children with convergence insufficiency with and without parent-reported ADHD

Rouse M, Borsting E, Mitchell GL, Kulp MT, Scheiman M

Nens: 9 a 17 anys

Lloc: Estats Units

Revista: Optometry and Vision Science

Mètode de estudi:

- 221 nens amb símptomes de IC
- 49 amb visió binocular normal (Taula 8)
- Separats amb els nens diagnosticats amb TDAH i els que no
- El Test ABS és passat als pares

**TABLE 1.**

Inclusion criteria for NBV subjects

Age 9 to <18 years
Sex: either
Ethnicity: any
Best-corrected visual acuity of 20/25 or better in both eyes at distance and near
Appropriate refractive correction worn for at least 2 weeks
Heterophoria at near between 2Δ esophoria and 8Δ exophoria
Negative fusional vergence at near (greater than 7Δ BI-break/5Δ BI-recovery)
Positive fusional vergence at near (greater than 10Δ BO-break/7Δ BO-recovery)
NPC closer than 6.0 cm break
Monocular amplitude of accommodation (greater than 15–0.25 × age)
Appreciation of random dot stereopsis using a 500 sec of arc target
Had cycloplegia refraction within past 2 months
Informed consent and willingness to participate in the study

*Taula 8: Criteri d'inclusió*

Resultats: Comportament similar els nens amb IC i amb els que tenen TDAH. Similar a l'article 9

#### ARTICLE 11

### Convergence insufficiency and accommodative insufficiency in children

Nunes AF, Monteiro PML5, Ferreira FBP, Nunes AS

Nens: 10 a 14 anys

Lloc: Portugal

Revista: BMC Ophthalmology

Proves i tècniques realitzades fetes amb la seva correcció habitual:

- AV: derivat a un oftalmòleg si aquesta era baixa
- Retinoscopia sobre la correcció habitual
- CV VP/VL: barra de prismes per mesurar la desviació
- Reserves negatives i positives en VP amb la barra de prismes
- PPC: amb Royal Air Force mesurat 3 cops
- Estereoagudeses: Test de Randot
- Test CISS: Qüestionari per saber si té símptomes de IC

Mètode d'exclusió:

- Diagnosticats amb dèficits d'aprenentatge
- Cirurgia ocular

- Fòria Vertical, nistagmus o estrabisme
- Si la nova correcció té menys de dues setmanes
- $AV < 0.8$
- Nens que no cooperaven

Resultats: Se'ls hi fa la prova a 372 nens, 80 exclosos; 41 presenten IC que es relaciona amb el test CISS, 6.8% dels nens amb IC significant, valor més baix que altres estudis. Creuen que és necessari més estudis a Europa.

**Table 1** Signs characterising normal binocular vision (NBV), convergence insufficiency (CI) and accommodative insufficiency (AI). (NFV-negative fusional vergence; PFV-positive fusional vergence; NPC-near point of convergence; RE-right eye)

Condition	Signs
NBV	1. Distance phoria: between 3Δ exo and 2Δ eso 2. Near phoria: between 6Δ exo and 2Δ eso 3. Near NFV $\geq x/7/3$ (Δ) 4. Near PFV $\geq x/15/10$ (Δ) 5. NPC break $\leq 6$ cm 6. Amplitude of Accommodation (RE): AA $> (15-0.25*Age)-2$ (Hofstetter's minimum age formula) 7. Monocular Accommodative Facility (RE): MAF $\geq 6$ cpm
CI	8. Near exophoria 4Δ greater than distance phoria 9. PFV break $< 15\Delta$ or failing Sheard's criterion 10. NPC break $> 6$ cm
AI	11. Monocular AA $2D \leq$ Hofstetter's minimum age formula: $15-0.25*Age$ 12. MAF $< 6$ cpm (difficulty clearing $-2.00D$ )
OBD	OBD's include children with tests outside normal limits not included in previously categories.

*Taula 9: Valors que determinen una visió binocular normal, IC o IA*

#### ARTICLE 12:

##### Convergence insufficiency in Chinese high school students

**Martin Ming-Leung Ma BSc, Zhihui She BSc, Wen Long BSc, Wanping Li BSMed, Xuhui Chen Dip**

Nens: 13 a 18 anys Lloc: Xina

Revista: Clinical and Experimental Optometry

Proves i tècniques realitzades:

- AV
- CV
- Examen refractiu sense cicloplegia

Les proves de binocularitat es fan amb una ullera de prova amb la correcció trobada anteriorment:

- PPC: regla de Royal Air Force, mesurat 3 cops
- Fòria VP: Thorington card
- Fòria VL: Maddox i amb foròpter
- Reserves positives VP: amb foròpter utilitzant els prismes rotatius de Risley, mesurat 3 cops. Es demana quan ho veiessin doble i la recuperació, molts nens no reconeixen quan ho veuen borrós.

Diferents signes:

1. Exo en VP de 4 diòptries prismàtiques
2. PPC allunyat  $\geq 6$ cm
3. Baixes reserves positives en VP, seguint el criteri de Sheard

Es fan diferents grups depenen de si manifesten tots el signes, dos, un o cap.

Resultats: 928 nens participen a l'estudi, 447 nens tenen almenys algun dels signes, dos o tots tres. Més baix que altres estudis fets a Estats units, sent només un 2.7% els que tenen els tres signes. Gènere associat a IC, amb majoria d'homes amb els 3. La majoria del grup amb 3 dels signes són hipermetrops.

Characteristics	3-Sign CI, n (%)	2-Sign CI, n (%)	1-Sign CI, n (%)	No CI, n (%)	Total
Gender					
Male	19 (5.5)	56 (16.1)	130 (37.4)	143 (41.1)	348
Female	6 (1.0)	63 (10.9)	173 (29.8)	338 (58.3)	580
Refractive error					
Antimetropia	0 (0.0)	2 (66.7)	1 (33.3)	0 (0.0)	3
Hyperopia	4 (12.9)	4 (12.9)	8 (25.8)	15 (48.4)	31
Emmetropia	11 (4.0)	48 (17.6)	94 (34.4)	120 (44.0)	273
Myopia	10 (1.6)	66 (10.6)	200 (32.2)	345 (55.6)	621
AI diagnosis					
AI	5 (5.7)	16 (18.2)	38 (43.2)	29 (33.0)	88
No AI	20 (2.4)	103 (12.3)	265 (31.5)	452 (53.8)	840

Taula 10: Resultats de l'estudi en percentatges

#### ARTICLE 13:

##### Convergence Insufficiency Symptom Survey scores for required reading versus leisure reading in school-age children

**Clark, Tiana Y. Clark, Robert A.**

Nens: 9 a 18 anys Lloc: Estats units

Revista: Journal of AAPOS

Mètode d'exclusió:

- Estrabismes
- Discapacitat d'aprenentatge
- Cirurgia ocular

Proves realitzades:

- AV VP/VL: 20/25 o la millor correcció
- PPC: < 6cm
- CV: sense tròpies ni fòries

Nomes nens amb visió binocular normal

Es vol mirar els diferents símptomes fent diferents preguntes als lectors.

Se'ls hi pregunta quan estan fent una activitat obligatòria i quan estan fent una activitat lúdica

Resultats: Dos nens, un que li agrada llegir i un que si, el que no presenta més símptomes que el que si, tot i que tinguin les mateixes habilitats visuals. Hi ha una gran relació amb els nens que manifesten llegir lent i els símptomes de IC. L'enquesta creada per els símptomes de insuficiència de convergència, s'adapta depenent de l'activitat en VP

Table 4. Comparison of symptom subscores for children with normal binocular vision

Symptom	Required reading	Leisure reading	P value
Discomfort, mean $\pm$ SD (range)	2.7 $\pm$ 3.2 (0-12)	0.9 $\pm$ 1.9 (0-10)	0.001
Fatigue, mean $\pm$ SD (range)	5.7 $\pm$ 3.6 (1-13)	4.0 $\pm$ 3.2 (0-14)	0.01
Impaired vision, mean $\pm$ SD (range)	2.7 $\pm$ 3.2 (0-13)	1.6 $\pm$ 1.9 (0-8)	0.04
Cognitive performance, mean $\pm$ SD (range)	7.4 $\pm$ 4.6 (1-17)	6.1 $\pm$ 4.3 (0-19)	0.16

Taula 11: Símptomes manifestats pels nens

#### ARTICLE 14:

#### Ophthalmic abnormalities and reading impairment

Alexandra L. Creavin, MBChBa, Raghu Lingam, MBChB

Nens: 7 a 9 anys

Lloc: Regne Unit

Revista: American Academy of Pediatrics

Exàmens Oculars:

- Ambliopia: anamnesi als pares
- AV
- Sensibilitats al contrast: Pelli-Robson
- Error refractiu: autorefractòmetre 3 cops per ulls
- CV: VP/VL
- Fusió sensorial: VP/VL llums de Worth
- Fusió motora: alternant 20D i 4D prismàtiques
- Estereoagudeses: Test de Randot a 40 cm
- PPC: Regla de Royal Air Force
- Test Lectura: NARA II, resultats interpretats per psicòlegs
- IQ: com a segon anàlisi

Resultats: Deteriorament greu de la lectura (DGL): Nens que tenen 2 punts menys de la mitjana en el test NARA II; Deteriorament de la lectura moderada (DLM): nens que tenen 1 punt menys de la mitjana en el test NARA II. 5822 participants a l'estudi, dels quals 3% tenen DGL i 8% tenen DLM. 48% dels nens amb DGL supressió d'un ull amb les llums de Worth, la resta tenen bones habilitats visuals. Nens amb DGL tenen estereoagudeses baixes.



**TABLE 2** Ophthalmic Features of Children Who Entered Both the Vision and Reading Sessions and Had Sufficient Data Collected to Categorize by Presence and Severity of RI (total  $n = 5822$ )

	All in Reading and Vision Sessions Completing Each Individual Eye Test, $n$ (%)	SRI, $n$ (%)	MRI, $n$ (%)	Typically Developing, $n$ (%)	$df$ , $\chi^2$ Statistic ( $P$ )
Clinically significant strabismus					
Normal	5674 (97.9)	165 (96.5)	470 (98.3)	5039 (97.9)	2, 2.1 (.359)
Abnormal	123 (2.1)	6 (3.5)	8 (1.7)	109 (2.1)	
Missing	25	1	1	23	
Sensory fusion (near)					
Normal	4478 (88.5)	118 (83.7)	363 (86.6)	3997 (88.8)	2, 5.0 (.083)
Abnormal	584 (11.5)	23 (16.3)	56 (13.4)	505 (11.2)	
Missing	760	31	60	669	
Sensory fusion (distance)					
Normal	4672 (96.2)	133 (96.4)	384 (96.2)	4155 (96.2)	2, 0.0 (.992)
Abnormal	185 (3.8)	5 (3.6)	15 (3.8)	165 (3.8)	
Missing	965	34	80	851	
Motor fusion					
Normal	4896 (84.3)	147 (85.5)	418 (87.3)	4331 (84.0)	3, 5.2 (.271)
Abnormal	909 (15.7)	25 (14.5)	61 (12.7)	823 (16.0)	
Missing	29	0	0	29	
Stereoacuity					
60 seconds or better	5128 (89.7)	138 (83.1)	406 (86.6)	4584 (90.1)	2, 13.8 (.001)
Worse than 60 seconds	592 (10.3)	28 (16.9)	63 (13.4)	501 (9.9)	
Missing	102	6	10	86	
Mean estimated SE					
Hypermetropia	204 (3.5)	6 (3.5)	20 (4.2)	178 (3.5)	3, 3.7 (.508) <sup>a</sup>
Myopia	72 (1.2)	0 (0.0)	4 (0.8)	68 (1.3)	
Emmetropia	5522 (95.2)	165 (96.5)	451 (94.9)	4906 (95.2)	
Missing	24	1	4	19	
Amblyopia					
Normal	5602 (96.2)	165 (95.9)	455 (95.0)	4982 (96.3)	2, 2.26 (.324)
Abnormal	220 (3.2)	7 (4.1)	24 (5.0)	189 (3.7)	
Missing	0	0	0	0	
Mean convergence					
Top 95% of children (score of 6 or 7)	5415 (84.1)	161 (85.8)	446 (85.7)	4808 (83.9)	2, 0.8 (.665)
Abnormal (score of 8–40)	366 (5.1)	8 (3.6)	29 (4.8)	329 (5.2)	
Missing	51	3	4	44	
Accommodation					
Normal	5003 (86.8)	138 (83.6)	388 (82.0)	4477 (87.3)	2, 12.1 (.002)
Abnormal	761 (13.2)	27 (16.4)	85 (18.0)	649 (12.7)	
Missing	58	7	6	45	
Contrast (best eye)					
Normal	5351 (98.3)	150 (97.4)	437 (97.8)	4764 (98.4)	2, 1.5 (.349) <sup>a</sup>
Abnormal	94 (1.7)	4 (2.6)	10 (2.2)	80 (1.7)	
Missing	377	18	32	327	

$df$ , degree(s) of freedom; RI, reading impairment.

<sup>a</sup> Fisher's exact test.

*Taula 12: Resultats dels exàmens binoculars*

## ARTICLE 15:

### Behavioral and Emotional Problems Associated With Convergence Insufficiency in Children: An Open Trial

**Authors: Eric Borsting, G; Lynn Mitchell, L. Eugene Arnold**

Nens: 9 a 17 anys

Lloc: Estats Units

Revista: Journal of Attention Disorders

Nens amb simptomatologies de IC

Criteri d'inclusió per determinar IC

- Habilitats cognitives: Kaufman Brief Intelligence Test—II IQ>80
- AV > 20/25
- Bona correcció visual
- Fòria > 4D prismàtiques, exodesviació VP
- PPC allunyat a més de 6 cm
- baixes reserves positives en VP, no complint Sheard
- Resultat del test CISS < 16



CISS, test amb 15 preguntes contestant 0-4 (mai-sempre)

- Comportament del nen: Child Behavior Checklist, problemes interns i externs del nen

Tractament:

- 16 setmanes, anant 60 min a la clínica més exercicis a casa de 15 min
- 7 setmanes fent exercicis a casa

Resultats: 53 participants, els símptomes i signes de IC milloren després del tractament. En el test CBCL els problemes externs semblen no variar, en canvi els problemes interns semblen tenir una millora. La combinació de queixes de mal de cap i problemes oculars amb la queixa dels pares del comportament podria indicar un que el nen té IC. Una IC pot passar desapercebuda en una revisió rutinària. Els nens amb símptomes de IC, els seus pares manifesten que tenen TDAH.

**Table 2.** Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS).

	Never	Infrequently	Sometimes	Fairly often	Always
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?	17.0	11.3	43.4	17.0	11.3
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?	11.3	17.0	54.7	13.2	3.8
3. Do you have headaches when reading or doing close work?	22.6	20.8	32.1	17.0	7.6
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?	7.6	7.6	45.3	24.5	15.1
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?	1.9	11.3	43.4	18.9	24.5
6. Do you have trouble remembering what you have read?	13.2	18.9	32.1	17.0	18.9
7. Do you have double vision when reading or doing close work?	28.3	20.8	32.1	9.4	9.4
8. Do you see the words move, jump, swim, or appear to float on the page when reading or doing close work?	45.3	18.9	17.0	13.2	5.7
9. Do you feel like you read slowly?	22.6	5.7	35.9	13.2	22.6
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?	18.9	26.4	37.7	9.4	7.6
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?	35.9	22.6	26.4	9.4	5.7
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?	45.3	26.4	17.0	5.7	5.7
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?	15.1	9.4	43.4	17.0	15.1
14. Do you lose your place while reading or doing close work?	1.9	13.2	43.4	28.3	13.2
15. Do you have to re-read the same line of words when reading?	5.7	11.3	39.6	26.4	17.0

Note. Numbers in each cell are the percentage of responses at the pre-treatment visit.

*Taula 13: Preguntes del test CISS*

#### ARTICLE 16:

#### Frequency of Visual Deficits in Children with Developmental Dyslexia

**Aparna Raghuram, OD, PhD, Department of Ophthalmology**

Nens: 7 a 11 anys

Lloc: Estats Units

Revista: JAMA Ophtalmology

Dos grups control: un amb Dislèxia desenvolupada (DD) i l'altre amb típic desenvolupament lector

Mètodes de inclusió i exclusió:

- Pel DD grup:
  - o AV 20/25
  - o Que no tinguessin altres trastorns d'aprenentatge o neuronals
  - o IQ > 70
  - o Que no tinguessin patologies o cirurgia ocular
- Pel TD grup:
  - o els mateixos que DD menys que no tinguin dislèxia ni hagin tingut alguna ajuda amb la lectura

Proves i tècniques realitzades: (Tabla 3)

- Test psicoeducacional: documentació IQ i test sobre lectura i ortografia
- Examinació visual: AV VP/VL, CV, estereoagudeses, retinoscopia amb cicloplegia i salut ocular.
- PPC: apropant un estímul de fixació fins que manifesti diplopia i fins que ho recuperi.
- Reserves VP/VL: amb barra de prismes

- Flexibilitat de vergències: alternant prisma de 12BT/3BN, número de cicles per minut
- DEM

Resultats (Figura 4):

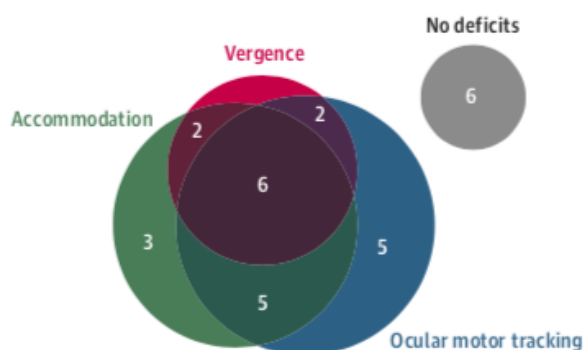
- 62 participants a l'estudi, 29 DD i 33 TD
- Ni l'error refractiu ni CV hi havia diferència entre els dos grups
- Les reserves i el PPC estaven significativament reduït en el grup de DD
- DD 34% tenien alteracions binoculars (7 ED i 3 IC)
- TD 15 % tenien alteracions binocular (4 ED i 1 IC)
- DEM: els resultats del grup DD son molt més pobres que el grup TD

VERGENCE - Clinical tests		Developmental Dyslexic (DD)		Typical Developing (TD)		ANCOVA
		Mean	SD	Mean	SD	
Near Point of Convergence	accommodative target -break	8.00	2.66	6.30	1.57	$F(1,61) = 6.48$ , $P = .01$
	accommodative target - recovery	10.57	2.96	8.33	1.71	$F(1,58) = 10.17$ , $P = .002$
Fusional Ranges Distance ( $\Delta$ )	Divergence break	6.71	0.36	7.31	0.32	NS
	Divergence recovery	4.20	0.34	4.86	0.30	NS
	Convergence break	18.36	1.61	16.96	1.44	NS
	Convergence recovery	12.12	0.93	11.12	0.83	NS
Fusional Ranges Near ( $\Delta$ )	Divergence break	11.31	3.13	11.70	2.92	NS
	Divergence recovery	8.28	3.19	8.55	2.88	NS
	Convergence break	28.72	7.71	32.97	7.40	$F(1,62) = 6.48$ , $P = .01$
	Convergence recovery	22.10	6.25	26.39	7.13	$F(1,62) = 9.1$ , $P = .004$
Near Vergence Facility (cpm)	Prism flipper 3 $\Delta$ BI/12 $\Delta$ BO	11.34	0.93	14.21	0.83	NS

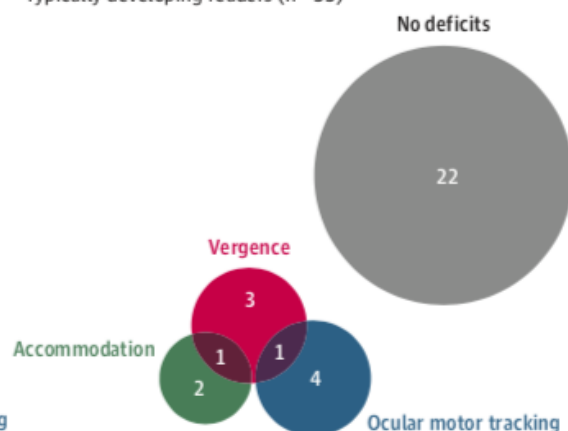
SD = standard deviation;  $\Delta$  = prism diopters; BI = base in; BO = base out; cpm = cycles per minute; NS = not significant

Taula 14: Resultats dels exàmens binoculars

Individuals with developmental dyslexia (n = 29)



Typically developing readers (n = 33)



Gràfica 1: Distribució de les disfuncions visuals entre els nens amb dislèxia i els que tenen una lectura correcta

#### ARTICLE 17:

### Canvis del ràtio AC/A estímul i resposta després de la teràpia visual en casos de Insuficiència de Convergència

**Neeraj Kumar Singha, Revathy Mani b, Jameel Rizwana Hussaindeen**

Nens: 9 a 18 anys

Lloc: Índia

Revista: Journal of Optometry

Participants:

- Simptomàtics de IC, ja sigui mal de cap, visió borrosa o diplopia
- Bona AV
- Estereopsis > 100' arc
- El grup control requeria no tenir simptomatologia de IC

Proves i mètodes utilitzats:

- Fòria VP/VL
- PPC
- Reserves

Per mesurar l'estímul AC/A mètode del gradient

- Fòria VP a 40 cm amb la seva correcció
- Fòria VP a 40 cm -1.00 D addicional

Per mesurar la resposta AC/A

- Mesurem fòria amb Maddox a 4m i a 40 cm
- Mesurant també l'acomodació

$$\text{Response AC/A ratio} = \frac{[(\text{IPD}/\text{NAS}) - (\text{FP-NP})]}{(\text{NAR-FAR})}$$

*Equació 1: Fórmula per calcular AC/A*

Tractament: TV 60 min al dia durant 10 sessions, alternants o consecutives

Resultats: hi ha variació en AC/A després de la TV en els dos grups.

Measurement (Unit)	Control participants median (IQR)	Pre-VT median (IQR)	Post-VT median (IQR)	Median difference pre & post VT	p-Value*
NPC subjective break (in cm)	4 (3–5)	13.0 (11.5–15.5)	3 (2–5)	–10.0	<0.001
NPC subjective recovery (in cm)	5 (4.25–6)	15.0 (13–19)	5.0 (4–6)	–10.0	<0.001
NPC objective (in cm)	3.5 (3–5)	12 (10.5–15.5)	3 (2–5)	–9.0	<0.001
Dist. exophoria (6 meters) (in PD)	0	0 (–2 to 0)	0.08 (0.4)	2.8	<0.001
Near exophoria (40 cm) (in PD)	0	–6.0 (–8 to –4)	–2 (–4 to –2)	4	<0.001
Monocular accommodative amplitude (OD) (in D)	11.1 (11.1–12.5)	10 (9.1–11.1)	12.5 (11.1–12.5)	2.5	<0.001
PFV near break (in PD)	42.5 (30–45)	12 (12–14)	40 (40–45)	28	<0.001
PFV near recovery (in PD)	37.5 (25–40)	10 (8–12)	35 (35–40)	25	<0.001
MEM (OD) (in DS)	0.5 (0.5–0.75)	0.5 (0.5–0.75)	0.5 (0.5–0.75)	0	>0.05
MEM (OS) (in DS)	0.75 (0.5–0.75)	0.5 (0.5–0.75)	0.5 (0.5–0.75)	0	>0.05

\* Wilcoxon-Signed rank test.

*Taula 15: Resultats abans i després de la teràpia visual*

#### ARTICLE 18:

### Binocular function in school children with reading problems

## Palomo Alvarez, C; Puell, M

Nens: 8 a 13 anys Lloc: Espanya

Revista: Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology

Proves i tècniques utilitzades:

Totes les proves amb la millor correcció VP a 40 cm i proves mesures 3 cops

- DIP en VL/VP
- Fòries: VL/VP amb Von Graeffe amb foròpter
- Reserves: VL/VP prismes rotatoris de Risley amb foròpter
- AC/A: Mètode del gradient, mesurant fòries amb -1.00D
- PPC: tècnica push up transició il·luminat, deixant 10s per cada prova
- Estereoagudesa: Test de Randot

Criteri d'exclusió per triar els nens:

- Cap diagnòstic de de problemes d'atenció o dislèxia, que pugui justificar baix rendiment
- AV: 20/20
- Sense fòries elevades o estrabismes

Avaluació del rendiment del nen:

- Escola proveeix IQ i notes dels nens i nenes
- PROLEC: test per mesurar la capacitat lectora i de comprensió
- Resultats interpretats per psicòlegs

Parameters	Control group (n=32)	Study group (poor readers) (n=87)
Phoria	-1.7±3.4	-1.6±3.7
BI Blur	11.5±6.6	13.0±3.8
BI Break	17.6±5.7	18.8±4.7
BI Recovery	9.0±4.45	8.9±3.3
BO Blur	18.7±7.8	18.8±4.6
BO Break	25.1±7.2	26.3±7.7
BO Recovery	12.4±4.8	12.2±7.1
AC/A	2.8±1.7	2.1±1.7
NPC Break	4.3±2.3	3.7±3.2
NPC Recovery	7.9±3.2	9.1±5.2
Stereoacuity	23.8±8.6	25.2±11.3

Taula 16: Resultats dels examens optomètrics

## ARTICLE 19:

### Visió i rendiment acadèmic en nens de primària

Joanne M Wood, Alex A Black Shelley Hopkins, Sonia LJ White

Nens: 8 a 9 anys Lloc: Austràlia

Revista: Journal of The College of Optometrist

Participants:

- mateix nivell educatiu i social

Proves i tècniques utilitzades mitjançant un cribratge visual

- AV: Test LogMAR a 3 metres
  - o se li posava una lent de +1,50 per comprovar si hi havia una hipermetropia
- Retinoscopia
- Cover Test VL i VP
- Estereoagudesa: Test Stereo Fly
- Avaluació del tractament de la informació visual
  - o Adaptació del test d'habilitats visuals perceptuals (TVPS)
- Recerca de símbols: per mesurar la discriminació perceptual i la coordinació dels moviments oculars.

- DEM

Rendiment Escolar: NAPLAN, calia aprovar-lo per poder entrar dins l'estudi,

Resultats: 15 nens anaven mal corregits de 108, però tots sense cap tipus de fòries. El DEM ha sigut el test més relacionat amb el NAPLAN, que quant més temps es trigava a fer el DEM més pobre era el resultat de NAPLAN. Es demostra significativament que hi ha una relació entre la processament d'informació visual i el rendiment escolar. Resultat significatiu d'associació entre el procés de la informació visual i el rendiment escolar.

ARTICLE 20:

**Visual factors that significantly impact academic performance**

**W.C. Maples, O.D., M.S**

Nens: 6 a 8 anys

Lloc: Estats Units

Revista: Journal of American Optometric Association

Rendiment escolar:

- Iowa Test of Basic Skills (ITBS): 21 preguntes
- creuen que pot tenir una relació amb el nivell social-econòmic

Proves realitzades:

- Autorefractòmetre
- Reserves amb barra de prismes
- PPC: mesurat 3 vegades
- no en tenim una definició exacte, però sabem que les realitzava el mateix optometrista i no tenia resultats de proves anteriors.
- Visual motor Integration Test: se li demana de copiar diferents símbols
- Wold sentence copy (1 minuts) se li demana a l'estudiant que copiï el més ràpid possible una frase que li donarem.

Aquest dos últims test poden predir l'èxit en el rendiment escolar.

Aquest article dona l'evidència que una mala visió binocular donarà una mala puntuació al ITBS, en canvi el nivell social-econòmic no té cap relació amb els resultats.

ARTICLE 21:

**Oftalmologia pediàtrica i dificultats en la lectura infantil: Insuficiència de convergència: relació amb la lectura i el rendiment acadèmic**

**Paul H. Phillips**

Nens: 9 a 14 anys

Lloc: Estats Units

Revista: Journal of APPOS

Hi ha dos grups d'estudi i a tots dos se'ls hi fa el test de CISS

- visió binocular normal
- IC

Hi ha una relació entre un baix rendiment en la lectura i els símptomes manifestat en l'enquesta.

També es passa el test ABS als pares sobre el comportament del nen

La relació esta sense solucionar

ARTICLE 22:

**Effect of treatment of symptomatic convergence insufficiency on reading in children: a pilot study**

**Mitchell Scheiman, Christopher Chase, Eric Borsting, Gladys Lynn Mitchell**

Nens: 9 a 17 anys

Lloc: Estats Units

Revista: Clinical and Experimental Optometry

Criteris d'inclusió:

- nens entre 9 i 17 anys
- Fòria superior a 4 diòptries prismàtiques
- PPC allunyat
- Reserves no passessin el criteri de Sheard
- CISS > 16

Test de lectura:

- WIAT II
- Gray Oral Reading Test
- Test de eficiència lectora
- Test fluïdesa lectura

Tractament de teràpia visual durant 16 setmanes:

- un cop per setmana a la clínica uns 60 minuts
- Cada dia a casa uns 15 minuts

Millores significatives dels resultats després del tractament.

#### ARTICLE 23:

##### **Conscienciació i percepció dels pares sobre les malalties oculars infantils a Nigèria**

**Ebeigbe, Jennifer A. Emedike, Chike Martin**

Nens: 5 a 12 anys

Lloc: Nigèria

Revista: Journal of Optometry

És un estudi més enfocat a la visió dels pares

Donar a conèixer els problemes i patologies oculars infantils als familiars per tal de poder prevenir-los i trobar una solució o tractament.

Remarcar la higiene visual i les activitats que poden perjudicar la salut visual:

- Lectura amb poca llum
- Mira la televisió
- Automedicació sense saber els efectes secundaris, sobretot aquells que afecten a la visió.

Estudi fet amb pares que tinguessin nens entre 5 i 12 anys. La majoria tenien coneixement de les patologies oculars però pocs en sabien les causes.

Resultats: un 2% coneixia el significat de l'ambliopia, un 51% te coneixement de l'error refractiu però l'associen a causes diferents i que podria influir en el rendiment escolar. Només un 17% coneixen la possibilitat de fer teràpia en cas d'existir un problema binocular.

#### ARTICLE 24:

##### **Influències dels problemes de visió en l'aprenentatge infantil**

**Sánchez-Vizcaíno, Lucía**

Nens: 5 anys

Lloc: Espanya

Revista: Universitat Internacional de la Rioja

Proves i mètodes utilitzats:

- AV
- Test per mesurar ambliopia
- Estrabisme
- PPC
- Anamnesis als pares i professors amb un petit qüestionari
- Estereopsis
- Ens fan arribar l'expedient acadèmic dels alumnes

Resultats: 83% dels nens no han visitat mai un oftalmòleg. Pocs estudis publicats per poder treure conclusions reals. Però si que s'observa una relació directa entre el rendiment escolar i el problema visual.

#### ARTICLE 25:

##### **Estudi de la influència de les disfuncions binoculars en el rendiment acadèmic**

**Cristina Rovira Gay**

Nens: 6 a 11 anys      Lloc: Espanya      Revista: UPCommons

Proves i tècniques realitzades:

- Cover Test VL i VP
- Carta de Thorington: amb la vareta de Maddox es mesura al fòria
- Fòria mesurada durant el CV amb barra de prismes
- PPC: valor de ruptura i recuperació
- Moviments: sacàdics, seguiment i fixació
- Estereopsis: Test de Randot
- Ambliopia: Llums de Worth

Interpretació de les notes segons les assignatures

Resultats: 27-30% dels nens tenen les habilitats binoculars baixes. No es pot concloure que les notes obtingudes i les habilitats visuals ja que la mostra no és significativa.

#### ARTICLE 26:

##### **Importància de la relació acomodació-convergència pel rendiment escolar.**

**Laura Bermúdez Ureba**

Nens: 6 a 18 anys      Lloc: Espanya      Revista: Universitat de Sevilla

Recerca Bibliogràfica

Proves realitzades:

- AV
- PPC
- Reserves
- AC/A
- DEM
- Estereopsis

Falten estudis sobre el tema, però si que es pot afirmar que pot ser un obstacle pel rendiment escolar

#### ARTICLE 27:

##### **Relació de les habilitats visuals de funció i eficàcia visual amb el rendiment visual.**

**BR. Mileidys Eliana Dinarte López BR. Johanna Mayela Sánchez Torrez BR**

Nens: 6 a 7 anys      Lloc: Nicaragua      Revista: Universidad de Nicaragua

Mostra de l'estudi:

- Sense dislèxia ni cap trastorn diagnosticat
- Sense medicacions que pugui afectar a l'atenció o funció visual

Proves realitzades:

- AV
- Estat refractiu: retinoscopia

- PPC: apropant un estímul de fixació, 3 vegades
- CV, mesurant la desviació presentada
- Estereopsis: Test de Randot
- Motilitat ocular

Resultats:

- 6,5% van mal corregits
- 35% dels nens valors per sota del normal en l'estereopsis

#### ARTICLE 28:

##### **Efferent Vision Therapy**

**Janet C. Rucker, MD, Paul H. Phillips, MD**

Lloc: Estats Units      Revista: Journal of Neuro Ophthalmology

Article informatiu sobre les habilitats visuals infantils en relació a les etapes educatives i arriba a les següents conclusions:

- Detectar prèviament el problema visual per tal d'aconseguir el màxim potencial en el rendiment escolar
- Tenir clara la higiene visual per part del professorat i pares per tal de corregir-la quan sigui necessària, donar-les a conèixer ja que poden ser una possible simptomatologia.
- La vista és la responsable del 80% de la informació que ens arriba.
- Quan hi ha una disfunció binocular es pot treballar per millorar les habilitats visuals amb teràpia visual i evitar el baix rendiment.

Prova per mesurar el rendiment escolar:

- Projecte ADI (Apoyo y Desarrollo de Inteligencia) encarat a les habilitats visuals i el rendiment escolar.

Remarca la importància d'una bona lectura, ja que és un dels medis per l'aprenentatge i per tant per tenir un bon rendiment escolar.

Resultats: és important tenir bones habilitats visuals per tenir un alt rendiment. Les alteracions binoculars són una influència en l'aprenentatge. Ha d'haver-hi una implicació per part del professorat, psicòlegs i familiars per detectar prèviament les alteracions i pel seu tractament.

#### ARTICLE 29:

##### **Dificultats de l'Aprenentatge i Visió**

**Conde, Beatriz López**

Nens: 9 a 10 anys      Lloc: Espanya      Revista: UPCommons

Mètode: Examen optomètric a 60 nens diagnosticats amb TDAH o dislèxia i a un grup control amb nens emmetrops i bon rendiment escolar. Es van fer les següents proves amb la correcció adequada del pacient:

- Historial clínic de cada pacient amb una bona anamnesis
- Examen objectiu: retinoscopia
- Examen subjectiu
- CV VP/VL, mesurant la fòria amb barra de prismes
- PPC: apropant un estímul de fixació
- Fusió: Llums de Worth
- Estereopsis: TNO
- Reserves: barra de prismes
- Motilitats: DEM
- Direccionalitat i lateralitat: Test Piaget



Resultats: un 40 % dels pacients tenia alterada la visió binocular. Si que hi ha una influència. La majoria de nens en TDHA son esquerrans i la majoria de nens amb dislèxia presentaven lateralitat creuada. El grup control té millors resultats.

<i>NIVEL DE SIGNIFICACIÓN</i>		
	<i>TDHA</i>	<i>DISLEXIA</i>
<i>V. BINOCULAR</i>	0,009	0,000
<i>ACOMODACIÓN</i>	0,060	0,136
<i>DEM</i>	0,015	constante
<i>GARDNER</i>	0,014	0,177
<i>DISCRIMINACIÓN</i>	0,150	constante
<i>MEMORIA</i>	0,015	0,696
<i>F - F</i>	0,232	0,025

*Taula 17: Resultats significatius de les proves optomètriques*

#### ARTICLE 30:

##### La visió dels nens i el fracàs escolar

###### Instituto Oftalmológico Hoyos

Nens: 5 a 6 anys

Lloc: Espanya

Revista: Instituto Oftalmológico Hoyos

Article informatiu sobre la influència que pot tenir una mala visió al rendiment escolar

- Disfunció visual pot estar present durant edats molt joves i esta incidint permanentment en el rendiment escolar
- Cal fer revisions periòdiques a l'oftalmòleg o optometrista per tal d'evitar un rendiment escolar baix a causa d'un problema visual.

Donar a conèixer els símptomes que poden presentar els nens:

- Desviació d'un ull
- Parpellejar constantment
- Picar un dels dos ulls
- Mostrar poc interès en les activitats en VP
- Postures inusuals de cos, coll i cap.
- Problemes en la lectura
- Mals de cap i fatiga visual
- Baix rendiment escolar

Són simptomatologies d'alteracions binoculars que es van agreujant a mesura que el nen es fa gran.

Cal anar a l'oftalmòleg abans que maduri del tot el sistema visual i solucionar abans el problema.

Recomana fer-la als tres anys.

#### ARTICLE 31:

##### Comparison of visual characteristics in children with and without learning difficulties

###### Rosner, Jerome; Rosner, Joy

Nens: 6 a 12 anys

Lloc: Estats Units

Revista: American Journal of Optometry and Physiological Optics

Es fan dos grups: el primer amb nens que han estat identificats com a manifestar possibles dificultats d'aprenentatge i el segon amb nens sense dificultats d'aprenentatge.

Es classifica al nens amb les següents característiques on poden estar en més d'una:

- Error refractiu
- Reserves
- Ambliopia
- Estrabismes
- Patologies oculars
- Disfuncions en la percepció visual

Diagnosis	No-LD (N = 496)	LD (N = 261)	$\chi^2$	p <
Ametropia	453 (91%)	123 (46%)	202.000	0.0001
Vergence/accommodation infacility	50 (10%)	25 (9%)	0.001	NS*
Strabismus	40 (8%)	25 (9%)	0.510	NS
Amblyopia	18 (4%)	8 (3%)	0.003	NS
Miscellaneous (pathology, etc.)	68 (13%)	27 (10%)	0.004	NS
Perceptual skills dysfunction	123 (25%)	206 (78%)	204.600	0.0001

\* Not significant.

Taula 18: Comparació dels resultats entre els dos grups de nens

#### ARTICLE 32:

##### **Insuficiència de convergència i dèficit d'atenció. A propòsit d'un cas.**

**Mónica García Valldecabres**

Nens: 10 anys

Lloc: Espanya

Revista: Gaceta Òptica

Article informatiu

Actualment tenim una societat molt desenvolupada, des de petits les activitats requereixen una gran demanda visual.

Les anomalies més comunes en la població infantil són l'Excés de Convergència i la Insuficiència de Convergència totes dues en VP. Es produeix quan hi ha un ús prolongat en VP, pel que molts cops no veurem els símptomes ja que s'evita realitzar aquestes activitats. Els símptomes són els següents:

- Es tapen un ull quan treballen en VP
- Problemes en la lectura i la seva comprensió, es perden, es salten paraules
- Somnolència
- No els hi agrada llegir i ho eviten
- Veuen doble o borrosos.
- Els símptomes empitjoren al final del dia

Els valors que es poden trobar quan hi ha una IC són els següents:

- PPC allunyat, per tant s'aproparan molt al full
- Hi haurà unes reserves baixes per tant la fòria estarà descompensada
- Baixa estereopsis

Tenir en compte el problema binocular a l'hora de prescriure la ullera, ja que si és miop si que ajudarà a la fòria, però si és hipermetrop augmentaran el símptomes. Plantejar-se teràpia visual per tal d'augmentar les reserves i compensar la fòria.

El 16% dels nens que presenten TDAH tenen IC

Es recomana la teràpia visual per compensar la fòria. Bons resultats i millora en l'atenció i el rendiment escolar.

#### ARTICLE 33:

##### **Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children**

**R. Jiménez, M. A. Pérez, J. A. García and M. D. González**

Nens: 6 a 12 anys

Lloc: Espanya

Revista: Ophthalmic and Physiological Optics

Mètode d'exclusió:

- Que els pares no autoritzessin les proves de l'estudi
- Supressió d'un ull (llum de Worth)
- Patologies oculars
- Manca de col·laboració per part del pacient

Proves realitzades:

- Reserves: amb barra de prismes
- DIP: amb regleta
- Fòries VP/VL: Maddox
- PPC: apropant un estímul de fixació, pot ser la punta d'un bolígraf o utilitzant una llum puntual afegint un filtre vermell a un dels dos ulls. Mesurat tres cops
- AC/A: Mètode del gradient
- Estereoagudesa: Test de Randot

És un estudi per mirar si hi ha variació en els resultats dels exàmens binoculars entre edats.